Geschichte der Entwickelung der Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern während des 19. Jahrhunderts.

I. Teil: Von Sömmering bis Deiters.

Von

Ludwig Stieda
in Königsberg i. Pr.

Abdruck aus der
Festschrift zum siebenzigsten Geburtstag von CARL VON KUPFFER.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.
1899.





Geschichte der Entwickelung der Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern während des 19. Jahrhunderts.

I. Teil: Von Sömmering bis Deiters.

Von

Ludwig Stieda
in Königsberg i. Pr.

Mit Tafel X und XI.

Vorwort.

Indem ich diese Blätter der Oeffentlichkeit übergebe, bin ich mir bewußt, daß das Urteil der Fachgenossen ein sehr verschiedenes darüber sein wird. Viele — das weiß ich — finden alle derartige historische Untersuchungen vollkommen überflüssig; für sie fängt die Geschichte erst mit ihnen selbst an — alles, was früher dagewesen ist, ist unbrauchbar. Auf Grund dieser Anschauungen kümmern sich viele, namentlich jüngere Autoren gar nicht mehr um das, was die anderen Autoren vor ihnen gearbeitet haben. — Andere werden die Darstellung zu breit, zu ausführlich finden, und wieder andere werden mit kritischen Augen sofort hier und da eine Lücke finden, werden diese und jene Beobachtung, diese und jene Arbeit — die ihnen bekannt ist — vermissen und deshalb unzufrieden sein.

Alle diese Einwürfe und Vorwürfe sind mir im voraus bekannt — trotzdem habe ich es für zweckmäßig gehalten, diesen Versuch einer Geschichte der Entdeckungen auf dem einen kleinen Teilgebiet des Nervensystems der Oeffentlichkeit zu übergeben. Aber ich weiß es wohl, daß alle geschichtlichen Darstellungen einen durchaus subjektiven Charakter haben, ich weiß, daß dies auch für meine eigene Darstellung gilt. Ich habe diejenigen Autoren und diejenigen Ansichten hier angeführt, die ich für wichtig, für bedeutungsvoll halte. Aber unser Wissen und Können ist begrenzt: ich habe vielleicht einen und den anderen Autor übersehen, ich habe vielleicht einer Arbeit einen zu großen Wert beigelegt, der anderen einen zu geringen. — Diese Lücken, diese Fehler meiner Arbeit muß ich von vornherein zugeben. Ueberdies war die Beschaffung der Litteratur etwas schwierig: manche Werke habe ich gar nicht benutzen können.

Und doch wünsche ich, daß meine geschichtliche Uebersicht Leser findet: Heute wird viel kräftiger und nachdrücklicher, mit viel besseren Hilfsmitteln, gearbeitet als in früherer Zeit — heute ist die Zahl der Arbeiter viel größer, die Zahl der Untersuchungen, die Zahl der litterarischen Veröffentlichungen ist ganz ausnehmend gewachsen. Die einzelnen Arbeiter und Forscher haben dabei längst vergessen, was sie ihren Vorgängern schuldig sind — oder aber sie haben es nie gewußt, weil man es ihnen nie gesagt hat.

Nun, diese meine Abhandlung soll allen Forschern auf dem Gebiete der Anatomie des Nervensystems erzählen, wie sich allmählich unsere Kenntnisse von den Nervenzellen und Nervenfasern entwickelt haben — — — wer dabei mitgewirkt hat, und wie sich die Arbeit des Einzelnen dabei gestaltet hat.

Heute reden wir von den Nervenzellen und Nervenfasern und vom Zusammenhang beider als von etwas ganz Gewöhnlichem — und doch sind nur wenig Decennien verflossen, seit man diese Gewebselemente und ihre wechselseitigen Beziehungen zu einander kennt und seit sich jene Bezeichnungen für dieselben allgemein eingebürgert haben.

Aber wie wenig bekannt ist es, auf welchem Wege die Wissenschaft zu dieser Erkenntnis gelangt ist? Wie wenige kennen heute die Namen der Autoren, die am Anfang und in der Mitte des Jahrhunderts sich um die Förderung unserer Kenntnisse auf dem Gebiet des Nervensystems bemüht haben?

Ueber die Fortschritte der Wissenschaft auf dem weit ausgedehnten Gebiete des gesamten Nervensystems, des centralen wie des peripherischen, zu berichten, scheint mir eine zu große Aufgabe, an welche ich mich nicht heranwage.

Ich beschränke meine Aufgabe: ich will nur von den Nervenzellen und Nervenfasern reden und ihren Beziehungen zu einander, sowohl im Centralorgan wie in den peripherischen Knoten.

— — Ich habe den Versuch gemacht, meiner Abhandlung eine Reihe von Abbildungen beizufügen — Kopien der verschiedenen Figuren, durch welche die hier angeführten Autoren ihre Schilderungen erläutert haben — eine illustrierte Geschichte der Nervenzellen und Nervenfasern nach berühmten Mustern. Viele werden sagen, so viel Zeichnungen, so viel Irrtümer; — aber sind alle heutigen Bilder der Nervenzellen und Nervenfasern über alle Irrtümer erhaben?

Was wußte man am Ende des 18. Jahrhunderts von der Struktur der Nervenfasern? Was von der Zusammensetzung des Nervensystems aus Elementarteilen?

Ich meine diese Fragen am besten zu beantworten, wenn ich den berühmten Anatomen Sömmering reden lasse.

Sömmering lieferte vor 100 Jahren in seinem Buch De corporis humani fabrica (Tomus IV, Trajecti ad Moenum, 1798, p. 82/83) eine kurze Uebersicht der damaligen Kenntnisse über die Beschaffenheit der Nervensubstanz. Ich gebe das Citat mit den Worten der nur wenige Jahre vorher (1796) erschienenen deutschen Ausgabe[1]). Daselbst heißt es: Betrachtung der Hirnmasse durchs Vergrößerungsglas: „Unter dem Vergrößerungsglase erscheint sowohl der graue wie auch der markige Teil der Hirnmasse" (darunter versteht S. sowohl das Gehirn als auch das Rückenmark als auch die Nerven) „als zähe, klebrige, träge, etwas durchsichtige, zusammenklebende Klümpchen oder Kügelchen." S. bezieht sich dabei auf die Untersuchungen von Leeuwenhoek, della Torre (1776), Prochasca (1779), Malacarne (1776), Metzger u. a.

---

1) Sömmering, Vom Bau des menschlichen Körpers. 5. Teil. Hirn- und Nervenlehre, Frankfurt a. M. 1791, p. 64—79.

Allein SÖMMERING begnügt sicbt nicht mit jener kurzen Angabe, daß das Nervensystem aus kleinen Klümpchen oder Kügelchen bestehe. Er setzt hinzu:

1) Es ist nicht entschieden, ob der graue Teil aus den größten, das Hirnmark aus kleineren, das Rückenmark aus noch kleineren, die Nerven aus den kleinsten Teilen bestehen, oder daß diese Klümpchen nur feiner werden, je mehr sie sich vom grauen Teil entfernen; oder ob sich kein Unterschied zwischen der grauen und der markigen Substanz zeigt, und ob diese Klümpchen unter sich nicht gleich groß, sondern unregelmäßig sind.

2) Unentschieden ist es, ob diese Klümpchen in einer durchsichtigen Feuchtigkeit schwimmen, welche im grauen Teil gegen die Nerven zu nur zäher wird, so daß durch eine Bewegung die Feuchtigkeit mit den Kügelchen ihre Richtung verändert, oder ob sie durch einen feinen, eigenen, wenigstens den Gefäßen gehörigen Zellstoff zusammenhängen.

3) Auch ist nicht zuverlässig, daß sie bloß in den Nerven in geraden Linien liegen, da es begreiflich ist, daß die Nerven so aussehen müssen, weil die Nerven nicht wohl rein präpariert werden konnten.

4) Auch ist es nicht leicht, die Größe dieser Klümpchen anzugeben; daß sie aber kleiner als Blutkügelchen seien, ist wahrscheinlich.

An einer anderen Stelle (l. c. p. 163) erörtert SÖMMERING die Frage, ob die Nerven Kanäle seien, in denen ein sog. Nervensaft („Lebensgeist") hin und her ströme; er kommt zum Ergebnis, daß das Dasein eines Nervensaftes nicht zu erweisen ist.

Das centrale wie das peripherische Nervensystem sollte nach der damaligen Anschauung SÖMMERING's aus nichts anderem als aus klebrigen Klümpchen oder Kügelchen bestehen!

SÖMMERING hat die beiden damals geltenden Hauptansichten inbetreff des feineren Baues des Nervensystems kurz charakterisiert — Zusammensetzung aus festen Partikelchen, aus Klümpchen oder Kügelchen, oder die Existenz von Kanälen, in welchen der Nervensaft cirkuliert. Beide Ansichten kämpfen miteinander, beide Ansichten behaupten die richtige zu sein — insbesondere hat die Ansicht von der Cirkulation eines Nervensaftes sich lange erhalten, weil sie gewissermaßen durch die Entdeckung der „Nervenröhren" unterstützt wurde. — Beide Ansichten sind in ihr Nichts zusammengesunken!

Es braucht hier wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß die hier citierten Anscbauungen SÖMMERING's, die die Ansichten der damaligen wissenschaftlichen Welt widerspiegeln, auf die Forschungen älterer Autoren sich gründeten.

Es soll hier keineswegs auf alle älteren Anschauungen, die inbetreff des Baues des Nervensystems ausgesprochen worden sind, eingegangen werden; es sollen keineswegs die Arbeiten der Reihe nach hier aufgezählt werden. Wer sich für die älteren Autoren interessiert, den verweise ich auf die Abhandlung PROCHASCA's[1]).

PROCHASCA beginnt mit den Griechen — mit ARISTOTELES — und endigt seine Uebersicht mit den Ansicbten DELLA TORRE's, auf die ich hier in Kürze eingehen muß.

P. D. GIOVANNI MARIA DELLA TORRE hat seine Ansichten in einer Abhandlung niedergelegt, die unter dem Titel: Nuove osservazioni microscopiche 1776 in Neapel erschienen ist. Ich habe die Originalabhandlung TORRE's nicht zu Gesicht bekommen; ich berichte darüber nur auf Grund der Mitteilungen anderer Autoren, insbesondere PROCHASCA's.

---

1) PROCHASCA, De structura nervorum, tractatus anatomicus. Vindobonae 1779. Sectio I, complectens succinctam enarrationem eorum, quae omnis aevi Auctores notabilia circa nervorum structuram memoriae tradidere, p. 6—44.

Della Torre untersucbte die einzelnen Körperteile mit starken Linsen, darunter auch das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven. Das Ergebnis wird von Prochasca (l. c. p. 42/45) in folgende Worte zusammengefaßt:

(Della Torre) „invenit autem omnes illas substantias aliud nihil esse, quam accumulationem infinitorum globulorum transparentium, et in fluido aliquo satis pellucido natantium. Globulos illos maximos esse in cerebro, minores in cerebello, et adhuc minores in medulla oblongata spinali, et minimas demum in medullari nervorum substantia. Et quondam globuli illi in cerebro et in cerebello, medullaque oblongata ac spinali promiscue positi reperientur; tamen in substantia medullari nervorum esse in lineas rectas magis dispositas, et fila aut fibras effectare. Liquidum in quo globuli natant, habere aliquam viscositatem, quae tamen minima sit in cerebro cerebelloque ac medulla oblongata, major vero in spinali et maxime in substantia medullari nervorum."

Wie della Torre die Bewegung dieser Flüssigkeit und der Kügelchen sich vorgestellt hat, hat für uns hier kein Interesse.

Della Torre vertritt somit die Anschauung, daß das ganze Nervensystem, das centrale wie das peripherische, weiter nichts sei als eine Ansammlung unzähliger durchsichtiger Kügelchen, die in einer durchsichtigen Flüssigkeit schwimmen — die Kügelchen seien im Gehirn am größten, in den Nerven am kleinsten, und hier in geraden Reihen angeordnet, so daß sie Fasern oder Fäden zu bilden scheinen.

Prochasca bestätigt nun im allgemeinen die Ergebnisse della Torre's. Er sagt (l. c. p. 72/73): „Tandem examinando medullarum nervorum substantiam reperi eam ex similibus globulis compositam, uti tam medullaris quam corticalis cerebri substantia fuit, sed ea tamen differentia adesse videbatur, quam recte della Torre observaverat, quod nimirum globuli substantiae medullaris nervorum non tam promiscue jacti viderentur, verum in lineas rectas magis ordinati, ut fibros affectarent." Er verweist auf die Figur 6 der Tafel VII, woselbst ein Stückchen vom N. ischiadicus bei 400-facher Vergrößerung abgebildet ist. Man erkennt deutlich die noch mit dem Perineurium bedeckten Teile des Nerven und darüber hinaus das hervorgequollene Mark der Nervenfaser. Die Erklärung dazu lautet (l. c. p. 136): „Medulla ejus funiculi ab elasticitate vaginae expressa ex parte laterali conspecta, quam patet quoque ex meris globulis compositam esse, qui tamen globuli ita collocati sunt, ut lineas rectas seu filamenta ex globulis in linea recta locatis conflata haud obscure referant."

Nur in einer Hinsicht weicht Prochasca von della Torre ab; della Torre hatte von einer klebrigen Flüssigkeit gesprochen, in der die Kügelchen sich bewegten, — Prochasca spricht von einer weichen, elastischen Substanz (l. c. p. 73), welche die Markkügelchen umgiebt. Prochasca schreibt:

„Porro licet substantia corticalis et medullaris cerebri mollis sit, habet tamen aliquam levem quidam elasticitatem; et medullaris nervorum substantia multo firmior et ac durior quam illa cerebri, quae major durities non a globulis medullaribus sed a septis dependet, quae ex pia matre nervorum medullam includentes oriuntur multa, et medullarem nervorum substantiam in plures quasi fasciculos divident, tandem datis adhuc minoribus septis in cellulosam subtilissimam resolvuntur globulos medullares inter se connectentem."

Es ist zwischen den Ansichten della Torre's (1776) und denen Prochasca's (1779) kein großer Unterschied. Bemerkenswert ist: die Nervenfasern sind von ihnen nicht gesehen worden. Und doch hat sehr bald danach ein Zeitgenosse der genannten Autoren, Felix Fontana, die eigentlichen Nervenfasern gesehen und beschrieben. Beide Autoren konnten noch keine Kunde von den Arbeiten Fontana's haben, aber Sömmering wohl. Warum meldet uns Sömmering nichts von Fontana's Entdeckungen? Offenbar

weil SÖMMERING die Tragweite der Entdeckung nicbt erfaßt hatte. Und trotz alledem ist FONTANA der eigentliche Entdecker der Nervenfasern.

Eigentlich hätte SÖMMERING bereits Kunde von der Existenz faseriger Elemente in Gehirn, Rückenmark und Nerven haben müssen, weil schon vorher einige Autoren ähnliche Dinge gesehen haben wollten, nämlich MONRO und FONTANA.

Wie verhält es sich damit?

Haben die genannten Autoren wirklich die Nervenfasern gesehen? Haben sie dieselben als konstante Elemente des gesamten Nervensystems erkannt oder nicht?

MONRO hat diejenigen Gebilde, die man beute Nervenfasern nennt, nicht gesehen, dagegen FONTANA wohl. Beide arbeiteten ziemlich gleichzeitig. FONTANA wußte wohl von MONRO's vermeintlicher Entdeckung, daß alle Gebilde, auch das Nervensystem, aus geschlängelten Fasern bestehen sollten. Aber FONTANA wußte nicht, daß MONRO's Entdeckung auf Täuschung beruhte, wie MONRO selbst später zugab. MONRO's Fasergebilde sind eben keine Nervenfasern, dagegen sind FONTANA's Cylinder und Röhren dieselben Gebilde, die wir heute Nervenfasern nennen.

Prüfen wir die Arbeiten der genannten Autoren etwas näher. Die Abhandlung MONRO's liegt mir nicht in der Urschrift, sondern in einer Uebersetzung vor [MONRO, ALEX., Observations on the structure and functions of the nervous system, Edinburgh 1783[1])].

Uns interessiert nur ein einziger Abschnitt der Abhandlung MONRO's, nämlich das 22. Hauptstück: Von dem Aussehen oder der Gestalt der Nerven unter dem Vergrößerungsglase (l. c. p. 49—54). Der Inhalt dieses Abschnittes ist von hohem Interesse, nicht wegen der darin enthaltenen (vermeintlichen) Entdeckungen, sondern aus anderen Gründen. Wenn man nämlich die zeitgenössischen und späteren Berichte liest, so wird man zu der Ansicht geleitet, daß MONRO die wirklichen Fasern im Nervensystem gesehen habe (man vergleiche den späteren Bericht von METZGER). Allein MONRO's eigene Schilderung lautet ganz anders: die geschlängelten Fäserchen, die MONRO beschreibt und abbildet (Taf. XI, Fig. 4), haben gar nichts mit den von FONTANA entdeckten Nervenröhren (Nervenfasern) zu thun. Ueberdies erklärt MONRO selbst später seine Fasern für eine optische Täuschung.

Ich muß diese meine Behauptung näher begründen.

MONRO benutzte ein zusammengesetztes Mikroskop, „das nach der Berechnung den Durchmesser des Gegenstandes 146- oder die Fläche desselben 21316mal vergrößert und den Gegenstand durch das von einem Plan- oder Hohlspiegel zurückgeworfene Sonnenlicht erleuchtet“ (l. c. p. 49).

Es schreibt MONRO (l. c. p. 49): „Da ich die weiche Portion der Gehörnerven bis zu ihrer Endigung auf der dünnen Membran der Schnecke verfolgt und gefunden hatte, daß ich die kleinen Verteilungen derselben größtenteils durch ein gewöhnliches Vergrößerungsglas oder durch ein Mikroskop von geringer Stärke entdecken konnte, so fing ich nunmehr an, die besagte Nervenverteilung mit dem stärkeren Vergrößerungsglase zu untersuchen, und ich fand sie so, wie sie auf der XI. Kupfertafel in der 4. Figur dargestellt werden. Zu meiner größten Verwunderung bemerkte ich, daß die letzten Fasern dem Anschein nach schlangenförmig oder zusammengerollt und den Umschlingungen der Samenkanäle in dem Hoden oder in dem Nebenhoden sehr ähnlich waren.“ (Die genannte Abbildung, Taf. XI, Fig. 4, giebt ganz deutlich den Plexus des N. cochlearis innerhalb der Schnecke wieder; es handelt sich ganz unzweifelhaft dabei um den Nervenplexus im äußeren Abschnitt der Lamina spiralis ossea, cf. SCHWALBE,

1) ALEXANDER MONRO, Bemerkungen über die Struktur und Verrichtungen des Nervensystems. Aus dem Englischen. Mit 13 Kupfern. Leipzig 1787.
Wer die Uebersetzung gemacht hat, ist unbekannt, doch hat SÖMMERING einzelne Bemerkungen dazu gegeben, die unter dem Text als Anmerkungen stehen.

Anatomie der Sinnesorgane, Erlangen 1887, p. 395, Fig. 149, und HENLE, Anatomie, 2. Aufl., Bd. II, Braunschweig 1872, p. 807, Fig. 611.)

Ich habe einen kleinen Abschnitt dieser Figur kopieren lassen: Tafel X, Figur 1. Daß es sich hier um eine optische Täuschung handelt, unterliegt wohl keinem Zweifel. Wunderbar ist nur, daß viele Forscher diese Bilder doch für einen Ausdruck der feineren Struktur der Nervenfasern hielten, trotz MONRO's eigenem Geständnis, daß er sich getäuscht habe.

Dann heißt es weiter: „Ich verglich damit die Endigung der Nerven in der Retina und fand in beiden eine sehr treffende Aehnlichkeit. Nach meiner Berechnung betrug der wahre Durchmesser der scheinbaren Größe dieser zusammengerollten Fasern ohngefähr $\frac{1}{600}$ eines Zolles."

„Es scheinen die Fasern in einigen Teilen der markigten Substanz des Gehirns und in den Stämmen der Nerven überhaupt dem bloßen Auge so offenbar gewunden zu sein, daß ich annehme, die von mir beobachtete Struktur sei diesen Sinneswerkzeugen ganz eigen. Da ich aber mein Mikroskop auf die markigte Substanz des Gehirns, auf die Fasern in den Stämmen der Nerven, und endlich auf die Muskeln, Knochen, allgemeine Hautdecke, ja sogar auf die Haare des Körpers brachte, so erstaunte ich, daß ich überall eine gleiche Gestalt und Aussehen erblickte."

Ein Blick auf die citierte Tafel und die Beschreibung belehrt uns, daß MONRO damals wirklich der Ansicht gehuldigt hat, die ihm von allen Seiten zugeschrieben wird: „das Nervensystem und andere Organe beständen aus schlangenförmigen und zusammengerollten Fasern." — Und weiter:

„Bald darauf nahm ich eine ähnliche Gestalt nicht nur in den frischen Theilen der Vegetabilien, sondern auch in dem Mineralreich, in allen durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern wahr."

MONRO scheint zunächst — wie gesagt — (Jan. 1779) wirklich an seine vermeintliche Entdeckung geglaubt zu haben — das geht aus einer Anmerkung SÖMMERING's (l. c. p. 50/51) hervor. SÖMMERING sagt: „Ich hatte das Vergnügen, daß mir Herr MONRO selbst diese Sache zeigte, da er sie soeben entdeckt hatte, und muß gestehen, daß die Zeichnungen, die er von der Erscheinung giebt, im ganzen etwas der Natur näher kommen, als die sich bei FONTANA finden; und ich habe nachher öfter dasselbe gesehen." — Und in einer anderen Anmerkung sagt SÖMMERING: Herr MONRO habe im Januar 1779 geglaubt und öffentlich gelehrt — „alles dieses wären Nervenfibern". „Es war" — fügt SÖMMERING hinzu — „mir und vielen Zuhörern, mit denen ich mich danacb in Edinburgh über diese unterhielt, unbegreifliche Paradoxe, daß ein Haar zum Beispiel aus nichts als aus Nerven bestünde."

Von jener vermeintlichen Entdeckung MONRO's macht dann Dr. DUNCAN (Medical and philosophical Commentary by a Society of Edinburg, T. VI, p. 1, London 1779) der wissenschaftlichen Welt — freilich unter Mitwissen MONRO's — eine kurze Mitteilung.

Allein MONRO hat bald eingesehen, daß er sich getäuscht hatte. Er sagt (l. c. p. 50): „Ich hatte anfangs, insbesondere so lange als meine Beobachtungen sich auf die Nerven einschränkten, wenig oder gar keinen Verdacht, daß die von mir wahrgenommene Gestalt ein optischer Betrug sein könnte; denn die Fasern, welche ich sah, schienen auf eine schön deutliche und gleichmäßige Art gebogen und zusammengerollt zu sein. Sie erschienen größer und kleiner nach dem genauen Verhältnis der bekannten Vergrößerungskraft der von mir gebrauchten Mikroskope." Er berichtet dann über die Ergebnisse seiner Beobachtungen an anderen tierischen, wie an vegetabilischen und mineralischen Objekten, und schreibt:

„Nachdem ich aber meine Untersuchungen nicht nur über das vegetabilische, sondern auch über das Mineralreich ausgebreitet, selbige genau erwogen und jeden Umstand dabei kaltblütig überlegt hatte: so fing ich an, auch irgend eine optische Täuschung zu argwöhnen, ob ich gleich die Ursache davon nicht gehörig auseinanderzusetzen imstande war."

MONRO bemerkt dann über seine weitere Prüfung, über seine Korrespondenz mit einem vorzüglichen Optiker u. s. w. und schließt:

„Erwägt man indessen alle Umstände gehörig, so muß man, wie ich glaube, hierdurch auf den Gedanken gebracht werden, daß diese ganz besondere Gestalt, in welcher die unter dem Mikroskop betrachteten Körper erscheinen, durch einen Augenbetrug entsteht: denn ich bemerkte, ohne auf die Unwahrscheinlichkeit Rücksicht zu nehmen, daß die Teilchen aller Arten und Materien unter ähnlicher und sichtbarer Gestalt sich darstellten — u. s. w.

MONRO ist demnach zu dem Ergebnis gelangt, daß er sich getäuscht habe. Er bekennt dies sehr offen und beginnt den zweiten Abschnitt (l. c. p. 53) mit den Worten: „Diese durch das Mikroskop hervorgebrachte Täuschung hat, wie ich glaube, einige Schriftsteller ... in materiellen anatomischen Dingen irregeführt."

Nach dieser Auseinandersetzung unterliegt es keinem Zweifel, 1) daß MONRO nichts zur Aufklärung über die feinere Struktur der Nervenelemente beigetragen hat, 2) daß er die ihm zugeschriebene Entdeckung der Fasern im Nervensystem nicht gemacht, 3) daß er selbst zugiebt, das Opfer einer optischen Täuschung gewesen zu sein, indem er Fasern gesehen hatte, wo gar keine waren.

Wenden wir uns nun zu den Untersuchungen FONTANA's: es hat den unanfechtbaren Ergebnissen FONTANA's offenbar geschadet, daß dieselben mit denen MONRO's zusammengeworfen wurden. Ich verweise in Bezug darauf auf die spätere Arbeit METZGER's: man las und hörte, daß beide Autoren Fasern oder Fibern im Nervensystem gesehen hätten; man unterschied aber nicht, daß MONRO's Fasern Truggebilde und FONTANA's Fasern die wirklichen Elemente des Nervensystems waren, und verwarf beide. So that auch SÖMMERING, wie aus seiner Anmerkung zur Uebersetzung MONRO's hervorgeht.

Nach einer kurzen Mitteilung ARNOLD's [1]) soll bereits MALPIGHI die Nervenzellen (ARNOLD sagt Pigmentkugeln) und Nervenfasern der weißen Substanz in der Rinde des Gehirns gesehen haben, die Nervenzellen aber für Drüsen und Drüsenhäufchen, die Nervenfasern aber für Röhren, welche in den Drüsen endigten, gehalten haben. Ich habe die betreffende Abhandlung De cerebri cortice durchgelesen, aber ich habe nicht den Eindruck gewonnen, daß unter den „drüsigen Bestandteilen und den Röhren", aus denen MALPIGHI die Hirnrinde zusammengesetzt sein läßt, die Nervenzellen und Nervenfasern der Hirnrinde zu verstehen sind. Was MALPIGHI gesehen hat, vermag ich nicht zu sagen — wodurch er getäuscht worden ist, kann ich nicht angeben. — MALPIGHI, dem wir in Bezug auf die Drüsen so bedeutende Arbeiten verdanken, glaubte überall Drüsen zu sehen, also auch im Gehirn. Ein Eingehen in die Frage, wodurch MALPIGHI getäuscht worden und was er eigentlich gesehen hat, gehört nicht hierher.

ARNOLD [1]) meint auch, daß LEEUWENHOEK in der grauen Substanz des Gehirns größere und kleinere kernige Kugeln gesehen und die Fasern der weißen Substanz wie MALPIGHI [2]) für Röhren oder für sehr feine Gefäße gehalten habe. Es sind noch einige andere Autoren der älteren Zeit, welche gleichfalls die Ansicht geäußert haben, daß LEEUWENHOEK als Entdecker der Nervenfasern anzusehen sei. Ich muß auch hier widersprechen. Weder LEEUWENHOEK noch MALPIGHI haben eine Zeichnung dessen hinterlassen, was sie sahen — aus ihren Beschreibungen kann man nichts Sicheres folgern. Es ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß sie jene Elemente gesehen haben sollten, wenn man weiß, wie ganz allmählich die späteren Forscher sichere Ergebnisse gewonnen haben.

Es empfiehlt sich, auf die Arbeiten FONTANA's von der Entdeckung der Nervenfasern etwas näher einzugehen.

1) FR. ARNOLD, Handbuch der Anatomie des Menschen, Freiburg i. Br. 1845, p. 271.
2) M. MALPIGHI, Opera omnia. Londini 1686. fol. T. I, p. 77—86: de cerebri cortice.

Felix Fontana, geb. 15. April 1720 zu Pomaroli bei Rovereto, Arzt in Pisa und Florenz, gestorben 9. März 1805 in Florenz, hat eine Reihe physiologischer und chemischer Abhandlungen herausgegeben. Das Werk, das uns hier interessiert, führt den Titel: Traité sur le Venin de la Vipère — auquel on a joint des observations sur la structure primitive du corps animal etc. Florence 1781.

Ob dies Werk eine Uebertragung aus dem Italienischen ist, oder ob der Verfasser sein Buch gleich französisch herausgegeben hat, habe ich nicht entscheiden können. Mir liegt nicht die französische Ausgabe vor, sondern eine deutsche Uebersetzung; der Name des Herausgebers und des Uebersetzers sind nicht genannt. Das Buch heißt: Felice Fontana's Abhandlung über das Viperngift, nebst einigen Beobachtungen über den ursprünglichen Bau des tierischen Körpers u. s. w. Erster und zweiter Band. Mit vielen Kupfern. Aus dem Französischen übersetzt. Berlin 1787. 500 pp. 4°.

Es sind von großer Bedeutung einzelne Stellen der kleinen Abhandlung: „Bemerkungen über den ursprünglichen Bau des tierischen Körpers, wie auch von den vegetabilischen und mineralischen Körpern" (l. c. Bd. II, p. 357—391).

Fontana berichtet über seine Vorgänger, über della Torre, Prochasca und auch über Monro. Fontana hielt sich 1779 in London auf, hörte, daß Monro in Edinburgh wichtige Entdeckungen über den Bau der Nerven gemacht hätte, schrieb an Monro, erhielt aber keine Antwort; wohl aber fand er den oben citierten Bericht Duncan's über Monro's (vermeintliche) Entdeckung. Er führt diesen Bericht wörtlich an (l. c. p. 360—361); der Bericht schließt: „Es gehört nicht hierher, zu bestimmen, wie weit das Zeugnis der künftigen Beobachter die Beschreibungen des Dr. Monro bestätigen werde; aber wir tragen kein Bedenken, zu versichern, daß, wenn die Beschreibung, die er gegeben hat, gegen die physiologischen Zweifel die Probe hält, man sie als die größeste Entdeckung betrachten muß, die seit vielen Jahren in der Zergliederungskunst gemacht ist."

Aber die künftigen Beobachter haben die Beschreibung nicht bestätigt, und Monro hat nicht die größte Entdeckung seit vielen Jahren auf dem Gebiet der Zergliederungskunst gemacht. — Aber Monro hat seinen Irrtum offen eingestanden — wenn das doch alle irrenden Forscher thäten!

Davon, daß Monro seine vermeintliche Entdeckung vom feinen Bau des Nervensystems später gänzlich zurückgenommen, eigentlich verworfen hat, weiß Fontana nichts. Die erst später publizierte Schrift Monro's war damals offenbar noch nicht erschienen.

Aber es ist trotz alledem von Interesse, wie Fontana die Angaben Monro's kritisiert, und wie er dadurch zu eigener Forschung angeregt wird. Fontana schreibt (l. c. p. 361):

„Die Entdeckung des Herrn Monro besteht hauptsächlich darin, daß er gefunden hat, daß das Gehirn und die Nerven aus **gewundenen** Fibern zusammengesetzt sind und nicht aus geraden Fibern; daß diese Fibern ungefähr $\frac{1}{5000}$ Zoll im Durchmesser haben und nicht hohl, sondern voll sind. Er setzt hinzu, daß diese Fibern nicht allein die Zusammensetzung der Werkzeuge der Empfindung und Bewegung ausmachen, sondern auch die Zusammensetzung aller anderen Teile des Körpers, und findet sie sogar in den Haaren, in der Haut und in den Nägeln. Er behauptet ferner, daß die Hauptmasse aller Werkzeuge des Tieres aus diesen gewundenen Fasern, oder — mit anderen Worten — aus Nerven besteht u. s. w."

Dann sagt Fontana weiter: „Obgleich der größeste Teil dieser Entdeckungen des Herrn Monro widersinnige Dinge zu sein scheinen, so ist doch kein Grund, sie zu leugnen, und das Ansehen dieses Professors allein würde hinreichend sein, um uns zu bewegen, die Beobachtungen mit der größesten Aufmerksamkeit zu untersuchen, wenn auch die Wichtigkeit der Materie, die doch an und für sich sehr groß ist, es nicht erforderte."

Da die neuen Entdeckungen MONRO's ganz verschieden von der bisherigen Beobachtung über den Bau des Gehirns und der Nerven waren, so stellte FONTANA einige neue Untersuchungen an; er untersuchte die Nerven mit dem Mikroskop, und zwar nicht allein bei schwacher, sondern auch bei starker Vergrößerung, 500—700-fach.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist (l. c. p. 371): „Der Nerv wird durch eine große Anzahl durchsichtiger, homogener, gleichförmiger, sehr einfacher Cylinder gebildet; diese Cylinder scheinen von einer sehr feinen einförmigen Haut gebildet zu sein, die, soweit das Auge darüber urteilen kann, mit einer durchsichtigen, gallertartigen, in Wasser unauflöslichen Substanz angefüllt ist. Ein jeder dieser Cylinder bekommt eine Hülle in Gestalt einer äußeren Scheide, welche aus einer unzähligen Menge geschlängelter Fäden zusammengesetzt ist. Eine sehr große Anzahl durchsichtiger Cylinder machen zusammen einen sehr kleinen, kaum sichtbaren Nerv aus, der dem äußeren Anschein nach einen weißen Streifen bildet; und viele dieser Nerven bilden zusammen die größeren Nerven, die man in den Tieren wahrnimmt."

Und weiter heißt es: „Ich bin durch meine eigenen Beobachtungen, die ich stets viele Male mit eben dem Erfolg wiederholt habe, fest überzeugt, daß die Cylinder, die ich beschrieben habe, die einfachen und ersten organischen Elemente der Nerven sind. — Denn es hat mir niemals gelingen wollen, sie weiter zu teilen, so viel Bemühungen ich auch durch Hilfe der feinsten und spitzesten Nadeln angewandt habe. Ich konnte sie wohl auf vielerlei Art zerreißen und hier und da abreißen, aber sie waren nur einfach. Ich konnte sie von ihrer Scheide entblößen und die geschlängelten Cylinder absondern. Die ursprünglichen Nervencylinder waren alsdann durchsichtig, gleichartig und von gleichem Durchmesser."

„Mir däucht", so schließt FONTANA, „daß ich hier einen großen Schritt zur Kenntnis eines so wesentlichen Werkzeugs zum Leben gethan habe, welches sich bis jetzt vor dem Auge der größten Beobachter verborgen hatte." — Man vergleiche hierzu die Taf. IV des Originalwerkes und die daselbst dargestellten Abbildungen — man wird nicht zweifeln, daß FONTANA isolierte Nervenfasern, freilich in sehr verändertem Zustande, vor sich gehabt und abgebildet hat. (Kopien derselben sind zu sehen Taf. X Fig. 2 und 3.)

Von den Spiralwindungen, die FONTANA bei schwacher (5—6-facher) Vergrößerung in den Nervensträngen sieht und die er selbst für optische Täuschung (Betrug) erklärt, habe ich hier nicht zu reden.

Weiter berichtet FONTANA über die Ergebnisse seiner Untersuchungen des Gehirns (l. c. p. 372—374, Ueber Bau des Gehirns). Er unterscheidet Mark- und Rindensubstanz — in dem Text die markichte und die rindichte Substanz genannt — und sagt (l. c. p. 373):

„Ich habe mich zwar nunmehr versichert, daß die markichte Substanz keine bloße Anhäufung von Pulsader- und Blutadergefäßen ist, daß sie nicht aus bloßen Kügelchen oder sphäroidischen Körperchen gebildet wird, sondern daß sie eine organisierte Substanz, eine besondere, aus durchsichtigen unregelmäßigen cylindrischen Kanälen zusammengesetzte Substanz ist, welche sich wie Gedärme krümmen, und die ich wegen der Gestalt, unter welcher man sie sieht, die darmähnliche Substanz nennen will. Diese besondere darmähnliche Substanz, aus welcher das Mark und Gehirn gebildet ist, löst sich nicht durch die Berührung des Wassers auf, ebensowenig als die durchsichtige Materie, womit diese Därmchen angefüllt zu sein scheinen. Ebenso löst auch das Wasser die runden Körperchen nicht auf, die man oben gesehen hat."

Die Untersuchung der „rindichten" Substanz ergiebt dasselbe Resultat — man sieht aber den darmähnlichen Bau in dieser Substanz nicht so gut.

Neben dieser „darmähnlichen" Substanz sieht er sehr kleine, unregelmäßige, durchsichtige sphäroidische Körperchen.

Die Abbildungen auf Tafel VI, insbesondere Figur IV, lassen es — meiner Ansicht nach — nicht zweifelhaft, daß FONTANA die markhaltigen Nervenfasern des Gehirns, daneben die Marktropfen gesehen hat. (Kopie der Abbildung siehe Taf. X, Fig. 4 und 5.)

FONTANA weist gegen den Schluß darauf hin, daß der Bau der Rindensubstanz des Hirns nicht wesentlich von dem Bau der Marksubstanz des Hirns unterschieden ist, ob sie gleich in Ansehung ihrer Farbe so wesentlich verschieden zu sein scheinen. „Ich will aber nicht leugnen", schließt FONTANA, „daß der Nutzen dieser beiden organischen Substanzen ein wenig verschieden sein kann; die so verschiedenen Dimensionen ihrer beiderseitigen darmähnlichen Struktur sind hinreichend, es mit Grund zu vermuten."

Uebrigens hat FONTANA auch die Nervenfasern in der Netzhaut des Kaninchens gesehen und beschrieben (l. c. p. 376 und Taf. VI, Fig. XII); vielleicht hat er auch die Nervenzellen und die Körner der Netzhaut gesehen — doch ich will nicht zu weit abschweifen.

Daß FONTANA ein guter Beobachter war, beweist auch seine Beschreibung der Muskelfasern und die dazu gehörige Abbildung auf Tafel VI, Figur VII. — FONTANA ist unbedingt als der Entdecker der Nervenfasern zu nennen. — Einzelne Autoren meinen, daß FONTANA auch bereits die viel später entdeckten Achsencylinder gesehen habe. Ich vermag dieser Ansicht nicht beizustimmen; ich finde keinen Nachweis dafür, daß FONTANA die Achsencylinder gesehen hat. Die Figur (Taf. VI, Fig. VI) kann ich unmöglich als Beweis dafür betrachten, daß FONTANA auch die Achsencylinder gesehen hat.

Aus der Zahl derjenigen Autoren, die sich am Ende des vorigen Jahrhunderts mit mikroskopischen Untersuchungen der Nervenfasern beschäftigt haben und die Arbeiten MONRO's und FONTANA's kennen, sind vor allen zu nennen ARNEMANN-Göttingen und METZGER-Königsberg. Die Bemühungen ARNEMANN's (Göttingen 1878) sind freilich ohne Erfolg gewesen; ARNEMANN vermochte die Entdeckungen FONTANA's nicht zu bestätigen. Aber immerhin sind ARNEMANN's Mitteilungen von Interesse: er berichtet sehr ausführlich über die Arbeiten seiner Vorgänger und verwirft die Resultate MONRO's und FONTANA's, indem er über dieselben zur Tagesordnung übergeht. ARNEMANN hat übrigens, was hier nicht unerwähnt gelassen werden darf, die mikroskopische Untersuchung an den Nervenfasern nicht um ihrer selbst willen gemacht, sondern nur im Anschluß an eine Reihe von Experimenten über Durchschneidung und Regeneration der Nerven.

Aus F. ARNEMANN's[1]) Mitteilungen ist meiner Meinung nach von Wichtigkeit die zweite Abteilung (l. c. p. 127—308) mit dem langen Titel: „Allgemeine Bemerkungen über die Nerven zur Erklärung einiger Verrichtungen und Zufälle derselben in Absicht auf ihren innern Bau, als Resultat eines Versuches über die Regeneration." In dem zweiten Kapitel (l. c. p. 140—183) berichtet ARNEMANN über die mikroskopischen Untersuchungen der Nerven von WILLIS, MALPIGHI, RUYSCH, LEEUWENHOEK, CARTESIUS, BLANCHARD, BIDLOO, COWPER, MORGAGNI, LEDERMÜLLER, HALLER, DELLA TORRE, PROCHASCA, FONTANA, MONRO, SELIGER und KIRKLAND.

ARNEMANN kannte nicht nur die oben citierte Abhandlung FONTANA's über das Viperngift, sondern auch eine spätere in italienischer Sprache veröffentlichte (Opuscoli scientifici, p. 179). Er giebt die Beschreibung FONTANA's von den sogen. elementaren Nervencylindern ganz richtig wieder und berücksichtigt auch die angeschlossene physiologische Erklärung, die wir beiseite lassen können. — Dann

1) ARNEMANN, Versuche über die Regeneration an lebenden Tieren. I. Band: Ueber Regeneration der Nerven. Göttingen 1787. Mit IV Kupfertafeln.

sagt er: „Alle diese Beobachtungen aber, so speciell sie vielleicht manchen meiner Leser scheinen mögen, verlieren erstaunend, wenn man sie mit den übrigen Untersuchungen dieses Mannes zusammenbält."

Weiter meldet ARNEMANN, daß PROCHASCA glaube — wo, ist nicht mitgeteilt — FONTANA habe kleine, nicht injizierte Blutgefäße für Cylinder gehalten.

Was ARNEMANN selbst über die Struktur der Nerven sagt, ist ganz bedeutungslos; er untersuchte nur mit mäßigen Vergrößerungen und sah deshalb nichts als Marktropfen und Flüssigkeit.

Im zweiten Bande seiner Untersuchungen (Göttingen 1782) berichtet ARNEMANN (zweite Abteilung, p. 85: Allgemeine Bemerkungen über das Gehirn und Rückenmark mit Absicht auf ihren inneren Bau u. s. w.) in sehr kurzer und charakteristischer Weise über FONTANA und MONRO (l. c. p. 124): „Ich muß noch die Versuche zweier berühmter Männer, der Herren FONTANA und MONRO, erwähnen, die aber unter allen gerade am wenigsten zur Enthüllung dieser dunklen Materie beigetragen haben. Sie sind ganz und gar optisch." Und weiter: „FONTANA hatte das Gehirnmark unter sehr vollkommenen Gläsern beobachtet und entdeckte darin unregelmäßige, durchsichtige Kanäle und Cylinder, die sich wie Gedärme krümmen und winden, und die er aus diesem Grunde mit dem Namen Intestinalsubstanz belegte. In der Rinde des Gehirns fand er die Intestinalcylinder nicht so deutlich; sie waren auch überall mit kleinen durchsichtigen Kügelchen umgeben, die mit einer gallertartigen Flüssigkeit gefüllt zu sein schienen."

Dann folgt ein kurzes Referat über MONRO und dann der kurze Schluß: „Schwerlich wird man beide Beobachtungen für etwas anderes als eine optische Täuschung halten." — So weit ARNEMANN.

METZGER-Königsberg i. Pr. widmet den Arbeiten MONRO's und FONTANA's eine richtige Würdigung, aber auch er giebt keine Bestätigung derselben[1]). METZGER liefert in der betreffenden Abhandlung zunächst eine Uebersicht über die Arbeiten seiner Vorgänger und teilt dann seine eigenen Erfahrungen, seine eigenen mikroskopischen Untersuchungen mit. Er ordnet die Autoren in zwei Gruppen: 1) solche, nach deren Ansicht das Nervensystem nur aus Kügelchen zusammengesetzt ist (l. c. p. 134 — „cerebri nervorumque substantiam esse ex globulis conflatam"), dazu rechnet er M. DELLA TORRE und PROCHASCA; 2) solche, die im Nervensystem geschlängelte Fasern gesehen haben (l. c. p. 134, „alii, qui fibros in eadem viderunt serpentinos"), zu diesen zählt er MONRO und FONTANA. Beide Autoren werden leider zusammengestellt — aber mit Unrecht.

Ueber MONRO's Arbeit äußert sich METZGER folgendermaßen (l. c. p. 138):

„Ille (MONRO) scilicet observationibus microscopiis saepissime repetitis edoctus est cerebrum atque nervos fibris fere unicis constare convolutis aut serpentinis, quarum universum sit imperium per totum animale corpus. Earum fibrarum diametrum posuit Autor aequare nonam millesimam pollicis partem; neque cavos esse sed solidos contendit. Ita et excurrere ad extremos usque pilos. Neque dissimilem esse structuram convolutam in vegetabilibus, imo in metallis quoque observari eandem et in sevo etiam liquato."

Daß MONRO diese Entdeckung als eine Täuschung erklärt hat, davon weiß METZGER offenbar nichts. METZGER hat nur das Referat DUNCAN's, aber nicht die Originalarbeit MONRO's vor sich gehabt.

Nun wirft METZGER die Frage auf: „Ex fibris quidam rectis iisque cavis haud conflare nervos certum quidam hactenus esse videtur. At an globulosa est nervorum pulpa? An fibris serpentinis solidis aut ex cylindrulis minimis constat?"

---

1) METZGER, Opuscula anatomica et physiologica. Gotha 1790. Darin III, p. 119—208: Animadversiones anatomico-physiologicae in doctrinam nervorum.

Das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchungen METZGER's ist sehr einfach. Die Cylinderröhren FONTANA's existieren nicht. Er sagt:

„Caeterum licet in universum observationes nostrae neque cum iis Cel. Fontanae, neque cum istis Cel. Prochascae satis conveniunt. . . . Scilicet, videtur mihi tota encephali meles, nervorumque compages ex tota cellulosa subtilissima minus pellucida conflari, in cujus intestinis effusa est ipsa pulpa cerebrina, sive nervea pellucida, mollissima, pulti simillima etc. In nervis autem eaedem fibrae longitudinem magis sequuntur, concurrunt, secedunt et in interstitiis sic nascentibus pultem includunt medullosam sive etiam cineream."

Die „taeniae spirales", FONTANA's geschlängelte Fäserchen, gehören der Hülle an, haben mit dem feineren Bau nichts zu thun.

Die Ergebnisse FONTANA's werden von METZGER folgendermaßen charakterisiert (l. c. p. 139):

„Hic (FONTANA) in omnibus nervis, contendit atque quidem, quo tenuiores sint, eo melius apparere, non solum oculo fere nudo, sed et lente vitrea modice augente armato, eos ab origine ad finem usque conflari taeniis albis, ductu serpentino circa cylindros quasi convolutis, qui dimidiam fere eorum partem efficiant. Ubi vero lentes adhibeas magis augentes, evanescunt cylindri, videasque tunc in nervo involucris suis privato fibras parallelas in curso ductu ludentes. . . . Fibra minima cylinder est cavus, humore diaphano gelatinosa, aqua indissolubili repletus. Conjunctae fibrae innumerae hujus generis nervorum constituunt vix visibilem, horumque plures in fasciculos collecti nervum majorem. Medulla etiam cerebri iisdem fibris convolutis constat, qui intestinorum ad instar sese torquent: pars vero cinerea cylindri magis conspicue sese offert."

Einen Augenblick möchte ich bei der Arbeit JOH. CHR. REIL's[1]) verweilen, weil ich hier den Ausdruck „Nervenfaser" finde, ohne daß der Autor wirklich die Gebilde gesehen hat, die wir so benennen, Es werden damit eben nicht Nervenfasern, sondern kleine Nervenstränge bezeichnet.

REIL spricht erst (Cap. I) von der Tunica nervis propria, dem Neurilemma oder der Nervenhaut. Er sagt, die Nerven beständen aus Bündeln (fasciculi), diese aus Strängen (funes), die Stränge aus Röhren (canaliculi); „qui funes interius ex multis canaliculis medulla farcitis constant". Die Röhren seien mit Mark gefüllt. Dann redet er weiter von der Tunica nervorum cellulosa, der Zellhaut der Nerven und der Nervenstränge (funes, chordae nervorum) und zuletzt (in Cap. IV) von den Nervenfasern (fila seu fibrillae nervorum).

REIL gebraucht hier den Ausdruck „Nervenfasern" für die — seiner Ansicht nach — letzten Elemente der Nerven — hat er wirklich damit unsere heutigen Nervenfasern bezeichnen wollen? Hat REIL wirklich die Nervenfasern gesehen? Ist er der Entdecker derselben?

Meiner Ansicht nach hat REIL die eigentlichen Nervenfasern nicht gesehen, er bildet sie auch nicht ab. Seine Beschreibung aber lautet so, daß man meinen könnte, er hätte die Nervenfasern gesehen. Er sagt (l. c. pag. 18): „In neurilemmatis ipsius canaliculis internis medulla et quidem fibrosa atque interna canaliculatae neurilematis organisationi accommodata forma continetur. Quas fibras medullares, in canaliculis neurilematis contentas, in posterius fila seu fibrillas nervorum (Nervenfasern) dicam." Nun hebt er die verschiedene Dicke der Fasern hervor und sagt weiter: „Quae fila, quamvis parallele in funi juxta se posita nexu mutuo minime carent, sed tum multifario modo diverse tum invicem conjuncta, plexus, retia, ansaeque nectunt. Quare funem, tamquam plexum filorum ope neurilematis in unum commune corpus cylindricum colligatum considerare licet."

1) REIL, Exercitationum anatomicarum fascic. primus de structura nervorum. Halae Saxonum 1796. gr. fol. Mit Tafeln.

Hieraus geht wohl sicher hervor, daß REIL — trotz des von ihm gebrauchten Ausdrucks „Nervenfasern“ — die eigentlichen letzten Elemente der Nervenstränge nicht gesehen hat. Was REIL sah, waren eben noch kleine Nervenbündel. Ueberdies schreibt REIL nicht, daß er das Mikroskop bei seinen Untersuchungen angewandt habe, er bezieht sich nicht auf MONRO oder FONTANA, wie METZGER.

Ich kann nicht unterlassen, hier noch eine Bemerkung einzuschieben:

REIL liefert in seiner Abbandlung eine kurze, aber sehr klare und genaue Beschreibung der Arterien, die die Nervenstränge begleiten, und erläutert die Beschreibung durch sehr übersichtliche Abbildungen.

Auch mit dem Beginn des 19. Jahrhunderts treten zunächst keine Bereicherungen der Kenntnis des feineren Baues des Nervensystemes auf — es kehrt in allen Büchern dieselbe alte Beschreibung immerfort wieder, so bei HILDEBRANDT (1803), bei WENZEL (1812); nur hie und da ist eine Kunde der FONTANA'schen Ergebnisse vorhanden.

FRIEDRICH HILDEBRANDT (1803) — Erlangen — kennt, im Gegensatz zu SÖMMERING, bereits die FONTANA'schen Entdeckungen. In dem Handbuch der Anatomie[1]), Bd. IV, p. 311 und ff. wird im Anschluß an REIL geschildert, wie man die Nerven in Fäden und weiter in Fäserchen (fibrillae und fila nervorum) zerlegen kann. „Ob diese letzten Nervenfäserchen solid oder hohl (Kanäle) sind, und überhaupt, wie sie beschaffen sind, das wissen wir nicht gewiß.“ Dann spricht er von den schlangenförmigen Fasern MONRO's und den cylinders primitifs FONTANA's: „Jeder dieser „Kylinder“ hatte eine aus geschlängelten Fasern zusammengesetzte Hülle oder Scheide. Diese „Kylinder“ sind nach der Meinung FONTANA's die einfachen und ersten organischen Elemente der Nerven.“ Man merkt es diesen Worten an, daß FONTANA's Ergebnisse dem Verfasser nicht glaubwürdig erscheinen.

In dem berühmten Buche der Gebrüder JOSEPH und KARL WENZEL[2]) findet sich im Vergleich zu SÖMMERING eigentlich kein Fortschritt. Die Autoren teilen im Einzelnen die Ergebnisse ihrer mikroskopischen Untersuchungen mit und sagen dann (l. c. p. 36, 37): „Haec igitur series observationum . . . . inducit nos, ut statuamus: Corticalem et medullarem substantiam cerebri ac cerebelli humani, substantiam colliculorum, qui in interiore cerebri hominis reperiuntur; substantiam conarii, medullae spinalis et nervorum; massam denique cerebri in mammalibus, volucribus et piscibus ex iisdem parvis, inter se cohaerentibus, subrotundis corpusculis constare, ex quibus substantia musculi, hepatis, splenis atque renum composita est.“

Was die Autoren von der zwischen den Körperchen liegenden Substantia cellulosa (Zellgewebe) reden, hat keine Bedeutung. Die Existenz von faserigen Bestandteilen, wie sie von FONTANA als „Nervencylinder“ beschrieben wurden, ist den Autoren WENZEL offenbar nicht bekannt. FONTANA's Arbeiten sind nicht citiert.

Einen offenbaren Fortschritt dagegen finden wir in den Arbeiten des berühmten Forschers REINHOLD TREVIRANUS, 1816[3]). TREVIRANUS kennt die Nervenfasern, die er als häutige Röhren beschreibt.

„Mikroskopische Beobachtungen über die Grundteile des tierischen Körpers stehen bei manchen Naturforschern in so üblem Ruf, daß ich mir kaum viel Leser dieses Aufsatzes versprechen darf.“ So beginnt TREVIRANUS seine hoch interessante Abhandlung — welche geringe Bedeutung wurde damals dem Mikroskop beigelegt! Und heute! Welch ein Wandel innerhalb 100 Jahren!

Inbetreff des „tierischen Zellgewebes“ schließt sich TREVIRANUS an C. F. WOLFF und RUDOLPHI. Das tierische Zellgewebe ist ein schleimartiges, halbflüssiges Wesen, das sich in Zellen ausdehnt,

1) HILDEBRANDT, Anatomie, 4 Bände. 3. Auflage. Braunschweig 1803.
2) WENZEL, De penitiori structura cerebri hominis et brutorum. Tübingen 1812. fol.
3) TREVIRANUS. Im I. Band der Vermischten Schriften anat. und physiol. Inhalts, Göttingen 1816, ist p. 117—144 ein Aufsatz abgedruckt: Ueber die organischen Elemente des tierischen Körpers.

wenn sich Luft und wässerige Flüssigkeit darin befindet. Allein er ergänzt die Angabe beider Autoren, indem er in der „schleimähnlichen Substanz" höchst zarte, durchsichtige, meist geschlängelte Cylinder entdeckt, die er Elementarcylinder nennt. Auf Taf. XIV, Fig. 34 sind diese Cylinder abgebildet; es sind offenbar Bindegewebsfasern, dieselben, die FONTANA gesehen hat. TREVIRANUS sagt (l. c. p. 125): „Die Elementarcylinder und Eiweißkügelchen des Zellgewebes sind auf verschiedene Weise modifiziert und machen in dieser Modifikation die Elementarteile der Nerven, Muskeln, Knorpel und Knochen aus."

Nun folgt die Beschreibung der Nervenfasern (l. c. p. 128): „Die Nerven aller Tiere der 4 höheren Klassen bestehen aus häutigen Röhren, die mit einer zähen Materie, dem eigentlichen Nervenmark, angefüllt und durch Scheiden von Zellgewebe zu Bündeln vereinigt sind. Sie gehen parallel nebeneinander fort, solange der Nerv nicht durch Knoten oder Geflechte mit anderen vereinigt ist. In frischen Nerven sind sie meist geschlängelt. Sie werden aber gerade, wenn man den Nerv einige Tage in Wasser macerieren läßt. Aus der Materie, womit sie angefüllt sind, dringt ein weißer Saft hervor. In demselben lassen sich unter starker Vergrößerung höchst zarte, zum Teil durchsichtige, zum Teil aber dunkle Schläuche, ferner Kügelchen, die weit kleiner als die Blutkügelchen sind, und unregelmäßige, oft darmförmige Massen, die aus einer Vereinigung der Kügelchen entstanden zu sein scheinen, unterscheiden. Das Ansehen dieser Teile ist aber sehr veränderlich. In den erwähnten Röhren ganz frischer Nerven zeigten sich mir gewöhnlich nur die Kügelchen, und zwischen diesen hin und wieder dunkle, unregelmäßige Streifen. Nachdem jene aber 24 Stunden in Weingeist gelegen hatten, waren die übrigen erwähnten Teile sichtbar. Die Größe, sowohl der Cylinder als auch der Kügelchen, war auch in verschiedenen Nerven sehr verschieden."

TREVIRANUS bestätigt somit die Anschauung FONTANA's: „Dieses Resultat meiner Untersuchungen ist im wesentlichen dasselbe, worauf auch FONTANA kam."

Weiter versucht TREVIRANUS seine Ergebnisse mit denen FONTANA's in Einklang zu bringen inbetreff der doppelten Häute, von denen FONTANA gesprochen hatte, und inbetreff der höchst feinen geschlängelten Cylinder, aus denen die äußere Haut der Cylinder zusammengesetzt sein soll. TREVIRANUS meint, daß diese Betrachtung FONTANA's nur zum Teil richtig sei. Er findet es unrichtig, daß die Röhren eine doppelte Haut haben; er hat Röhren gesehen, von denen die äußere Membran abgerissen war, so daß das Nervenmark ganz entblößt vorlag, aber es sei keine Spur einer zweiten Membran sichtbar gewesen.

Inbetreff der geschlängelten Kanäle, aus denen nach FONTANA die äußere Haut zusammengesetzt sein soll, sagt TREVIRANUS (l. c. p. 130): „Richtig ist, daß in oder an den Wänden der letzten Nervenröhren geschlängelte Kanäle herablaufen. Nach meinen Untersuchungen aber schlängeln sie sich nebeneinander fort, ohne sich zu verbinden. Meist habe ich nur zwei derselben gefunden, die auf beiden Seiten der Röhren fortgingen. An anderen Stellen liefen sie freilich in größerer Menge und nach allen Richtungen über die Oberfläche der Röhren fort. Nirgends aber waren sie so zahlreich, daß sich die Haut der Röhre als aus ihnen bestehend ansehen läßt."

TREVIRANUS verweist auf die Abbildung Taf. XIV, Fig. 75 (Kopie Taf. X Fig. 6 u. 7) — Nervenröhren aus dem Hüftnerven eines lebenden Frosches — mit der Bemerkung, daß man daran die Kügelchen und den Verlauf der geschlängelten Kanäle sehen könne.

Und was sind diese geschlängelten Kanäle? Aus der Darstellung FONTANA's konnte ich — auch an der Hand der Abbildungen — mir die Kanäle nicht deuten; allein aus den Abbildungen TREVIRANUS' sowie nach der Beschreibung von zwei Kanälen, die zu beiden Seiten der Röhre laufen, ist es ganz klar, daß TREVIRANUS markhaltige, mit Neurilemm versehene Nervenfasern vor sich gehabt hat, und daß er die doppelten Konturen der sogen. Markscheide für „Kanäle" gehalten hat.

Und doch scheint TREVIRANUS eigentlich „die geschlängelten Kanäle" gar nicht für Kanäle zu halten; aber warum benennt er sie dann mit diesem Namen?

Er fragt: Was sind nun aber die geschlängelten Kanäle? Und antwortet (l. c. p. 130): „Wenigstens, glaube ich, nichts Wesentliches. An Stelle der oben erwähnten Röhren, wo die äußere Haut abgerissen war, fehlten die Kanäle. Sie waren auch an einem Nerv verschwunden, der 24 Stunden in Weingeist gelegen hatte. Das Mark hatte sich in demselben stärker als die Scheide zusammengezogen, von dieser getrennt und die Gestalt von Kügelchen, knotigen Cylindern und unregelmäßigen Massen angenommen. (Er verweist auf Taf. XIV, Fig. 76.) Nach dieser Beobachtung vermute ich, daß die geschlängelten Kanäle nichts anderes sind als Stellen, in welchen das Nervenmark der inneren Wand der Röhren anhängt. Daß sie auf jeden Fall nicht etwas Wesentliches sein können, beweisen aber Nerven der Mollusken und Insekten, in welchen sie gar nicht vorkommen."

Unverständlich ist, warum TREVIRANUS trotz dieser Ergebnisse doch den Namen „geschlängelte Kanäle" beibehält.

Inbetreff der Nerven der Wirbellosen lesen wir (l. c. p. 130): „Die Nerven dieser Tiere haben manches Eigene in ihrem Bau. Bei der Weinbergschnecke (*Helix Pomatia*) besitzen sie eine weitere äußere Scheide, die nichts von der den Nerven der höheren Tiere eigenen, gebänderten Struktur zeigt. Sie enthalten zum Teil nur eine, höchstens drei Röhren. In jeder von diesen laufen zwei dunkle Streifen herab, die auf eine faserige Struktur der Nervensubstanz hindeuten. Aber die einfachen Markcylinder derselben scheinen nicht wie die der Säugetiere und Vögel in häutiger Scheide eingeschlossen zu sein."

TREVIRANUS untersuchte auch das Hirn und Rückenmark mikroskopisch. Er berichtet darüber, wie folgt (l. c. p. 132): „Die nämlichen Elemente, aus denen das Nervenmark besteht, machen auch das Hirn- und Rückenmark aus. In dieser Substanz sind sie aber nirgends in Scheiden eingeschlossen. Brachte ich eine dünne Scheibe von der in der Nähe des Rückenmarks eines Frosches abgeschnittenen, noch nicht mit der Gefäßhaut bekleideten Wurzel der Nerven dieser Tiere unter eine stark vergrößernde Linse, so sah ich, daß die Kügelchen noch in parallelen, längslaufenden Röhren nebeneinander lagen, aber nicht mehr, daß sie in häutigen Cylindern eingeschlossen waren. Im Rückenmark selbst hatte auch die reihenförmige Stellung nicht mehr statt, die Kügelchen lagen hier ohne bemerkbare Ordnung untereinander. Zwischen ihnen befanden sich größere, an einigen Stellen weitere, an anderen engere Cylinder, und am Rande des Stückes ragten längere, wasserhelle Schläuche hervor. Alle diese Elementarteile waren, wie im Nervenmark, in eine schleimige, unorganische Materie eingeschlossen, woraus ein weißer Saft hervordrang."

Was TREVIRANUS über die Beschaffenheit der Materie, in der die Kügelchen des Gehirns und Rückenmarks eingehüllt sind, sagt, können wir füglich übergehen. Eins scheint mir aber sicher zu sein: die Nervenzellen hat er nicht gesehen.

TREVIRANUS schließt: „Nerven, Hirn- und Rückenmark sind also ihren organischen Elementen nach nichts anderes als ein bloßes Zellgewebe. An der Gestalt und Zusammensetzung ihrer Grundteile findet sich nichts, was Aufklärung über ihre eigentümliche Wirkungsart giebt."

Die Ergebnisse der Untersuchungen TREVIRANUS' sind als sehr bedeutungsvoll anzusehen. FONTANA's Entdeckung der Nervenfasern wird nicht allein bestätigt, sondern sicher festgestellt. — Die Elementarteile der Nerven werden für Röhren erklärt, die in Scheiden eingeschlossen sind (seitdem hat sich der Ausdruck Nervenröhren eingebürgert). TREVIRANUS hat die äußere Scheide, das Neurilemm richtig erkannt; er hat festgestellt, daß diese Scheiden, „Röhren" im Hirn und im Rückenmark fehlen. Er hat zuerst den Namen „Nervenmark" für den Inhalt der Röhren in Anwendung gezogen. — Auch die Veränderungen des Nervenmarks sind ihm nicht entgangen, er war, wie seine Auf-

fassung der geschlängelten Kanäle darthut, nahe daran, das Richtige zu finden. — Inbetreff der Auffassung des Verhältnisses der „Nervensubstanz" zur „Substanz des Körpers" irrt er sich freilich.

Immerhin bekunden die Arbeiten TREVIRANUS' einen sehr bedeutungsvollen Fortschritt.

Es ist eigentlich sehr auffallend, daß im Anschluß an die Schilderung TREVIRANUUS' nicht baldigst weitere Entdeckungen auf dem Gebiet der Struktur des Nervensystems folgten. Aber trotz der fleißigen Untersuchungen von MAYER-Bonn und von HEUSINGER, trotz der Bestrebungen der genannten Autoren, die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen zu verwerten, trotz des deutlichen Hervortretens der Histologie, d. h. Gewebelehre als eines besonderen Gebietes der Anatomie, wurde die Kenntnis von der Beschaffenheit des Nervensystems zunächst nicht vermehrt; — C. MAYER-Bonn schrieb „Ueber Histologie und eine neue Einteilung der Gewebe des menschlichen Körpers[1]). Hier findet sich, soweit mir die Litteratur bekannt ist, zum erstenmal der Ausdruck „Histologie". Doch über den feineren Bau des Nervensystems weiß MAYER nichts Neues zu berichten.

Aus der Reihe der Autoren von TREVIRANUS (1816) bis EHRENBERG (1835) greife ich zuerst HEUSINGER heraus, um darzuthun, daß zunächst kein Forscher zu erwähnen ist.

C. F. HEUSINGER[2]) giebt eine vortreffliche Uebersicht aller älteren Systeme der Gewebelehre. Er nennt und bespricht die Schriften von WALTHER, DUPUYTREN, RICHERAUD, MALACARNE, MECKEL, LENHOSSÉK CHAUSSIN, MASCAGNI, MAYER, CLOQUET, RUDOLPHI und giebt dann seine eigene Einteilung der Gewebe.

HEUSINGER unterscheidet 11 verschiedene Gewebe, darunter auch das Nervengewebe (l. c. p. 40). Er charakterisiert das Nervengewebe kurz mit folgenden Worten: „Das Nervengewebe (tela nervea) besteht aus einer Sammlung von sehr weichen, weißen, mit Bildungsgewebe umhüllten Fasern, die aus aneinander liegenden rundlichen Körperchen besteht. Der charakteristische Bestandteil scheint ein eigener, halb geronnener Eiweißstoff zu sein. Wir können drei Gebilde — mit diesem Wort bezeichnet H. die Unterabteilungen der Gewebe — unterscheiden: a) das Hirn-Gebilde, b) das Ganglien-Gebilde, c) das Nerven-Gebilde." Nähere Unterschiede der drei Gebilde werden nicht angegeben.

Etwas ausführlichere Angaben macht HEUSINGER an einer anderen Stelle, wo er von der „Histonomie" im allgemeinen handelt (l. c. p. 193). Er citiert hier alle seine Vorgänger, zuletzt MONRO und FONTANA. Er weiß, daß MONRO sich getäuscht hat, er hat die Ergebnisse FONTANA's richtig verstanden, über die ein sehr guter Bericht erstattet wird (l. c. p. 104—105).

Die Beschreibungen, die HEUSINGER von den Nerven giebt (l. c. p. 109), lassen aber doch noch viel zu wünschen übrig. Trotz der verständlichen Auseinandersetzung TREVIRANUS' ist die Darstellung HEUSINGER's so, daß man sagen muß, er habe REIL und TREVIRANUS (FONTANA) miteinander verschmolzen. Die betreffende Stelle (l. c. p. 109) lautet:

„Die Nerven bestehen aus häutigen Röhren, die mit einer zähen Materie, dem eigentlichen Nervenmark, angefüllt und durch Scheiden von Zellgewebe zu Bündeln vereinigt sind. Aus der Materie, womit sie angefüllt sind, dringt ein weißer Saft hervor. In derselben lassen sich unter starker Vergrößerung höchst zarte, zum Teil durchsichtige, zum Teil etwas dunklere Schläuche, ferner Kügelchen, die viel kleiner als wie die Blutkügelchen sind, und unregelmäßige, oft darmförmige Massen, die aus einer Vereinigung von Kügelchen entstanden zu sein scheinen, unterscheiden. In den erwähnten Röhren ganz frischer Nerven zeigten sich gewöhnlich nur die Kügelchen und zwischen diesen hin und wieder dunklere unregelmäßige Streifen; nachdem jene aber 24 Stunden in Weingeist gelegen hatten, waren die übrigen erwähnten Teile sichtbar. Die nämlichen Elemente, woraus das Nervenmark besteht, machen auch das Hirn- und Rückenmark aus."

1) C. MAYER in Bonn, Ueber Histologie und eine neue Einteilung der Gewebe des menschlichen Körpers. Bonn 1819.
2) C. F. HEUSINGER, System der Histologie. I. Teil. Histographie. Eisenach 1827.

Und (l. c. p. 115) heißt es: „Im ausgebildeten Menschenkörper läßt sich die Entstehung der Fasern aus aneinander gereihten Kügelchen bestimmt nur für die Nervenfasern nachweisen."

Von TREVIRANUS' Abhandlung (1816), in welcher er die FONTANA'sche Entdeckung der Nervenfasern bestätigte und die erste richtige Abbildung der doppeltkonturierten Nervenfasern lieferte, bis zu EHRENBERG's epochemachender Arbeit ist eigentlich niemand zu nennen, der irgendwie eine Förderung der Kenntnisse des Nervensystems anbahnte.

Wie sehr die damalige Wissenschaft in den alten Anschauungen befangen war, ersieht man deutlich aus dem Handbuch KRAUSE's, das gleichzeitig mit EHRENBERG's Abhandlung erschienen ist.

Der bekannte Anatom C. KRAUSE (1832) trägt in seinem vortrefflichen Handbuch der menschlichen Anatomie[1]) über den feineren Bau des Nervensystems eine Lehre vor, die sich an REIL's Anschauungen eng anschließt.

KRAUSE (1833) lehrt, daß es im Gehirn und Rückenmark zwei Abarten der Nervensubstanz gebe: Nervenmark (Subst. medullar. die alte Marksubstanz) und graue Nervensubstanz (Subst. cinerea). „Beide Abarten der Nervensubstanz bestehen aus sehr kleinen, durch eine zähe, einförmge, durchsichtige Masse zusammengeklebter Körperchen, Globuli nervei. Diese sind vollkommen sphärisch, haben größtenteils einen Durchmesser von $\frac{1}{540}$ — $\frac{1}{800}$''', jedoch kommen auch einzelne noch kleinere oder etwas größere vor, und zwiscben ihnen bemerkt man häufig noch rundlich eckige, unregelmäßige Klümpchen von ungefähr $\frac{1}{280}$''' Durchmesser, welche aber aus mehreren der kleinen Kügelchen zu bestehen scheinen. Diese Körperchen trennen sich leicht in eine zähe, im Wasser auflösliche Masse und erscheinen, einzeln betrachtet, hell und durchsichtig, haufenweise beisammen und weiß. In der grauen Substanz liegen sie ohne Ordnung nebeneinander, in der (weißen) Marksubstanz aber ordnen sie sich in Reihen und bilden dadurch die einfachsten Nervenfäserchen, fibrillae nerveae, von denen die kleinsten rund sind und nur aus einer Reihe Kügelchen bestehen, die größten aber von höchstens $\frac{1}{400}$''' Durchmesser aus mehreren nicht genau in einer Reihe geordneten Kügelchen zusammengesetzt sind. In manchen Fibrillen erscheinen die Nervenkügelchen einzeln, einander nicht berührend, in anderen aber aneinander stoßend und beinahe zusammenfließend. Eine große Anzahl solcher Fibrillen legen sich parallel aneinander, werden von einer dünneren oder dickeren Lage der zähen Masse umgeben und zusammengeklebt, und bilden dadurch abgerundet eckige Nervenfasern, fibrae nerveae von $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{605}$''' Durchmesser. Und indem solche Fasern teils parallel, teils schräg durchkreuzt und verflochten zusammentreten, entstehen plattrundliche Nervenfäden und kleinere und größere Bündel, filamenta s. fasciculi."

Man erkennt hier, daß KRAUSE unzweifelhaft sowohl variköse wie gewöhnliche Nervenfasern vor sich gehabt hat, aber man ersieht auch hieraus den Grund, warum KRAUSE gegen EHRENBERG's Ansicht von der „röhrigen" Beschaffenheit der Nervenfasern aufgetreten ist. Es ist die Ansicht KRAUSE's, die in jenem Handbuch niedergelegt ist, offenbar früher niedergeschrieben, ehe EHRENBERG's Untersuchungen veröffentlicht und zu KRAUSE's Kenntnis gelangt sein konnten. Daher konnte von den Ergebnissen EHRENBERG's hier keine Rede sein — aber auffallend bleibt es doch, daß KRAUSE über FONTANA's und TREVIRANUS Anschauungen so hinweggeht: ein Zeichen der damaligen Zeit. Es haben offenbar viel Aerzte und Anatomen den Ansichten FONTANA's und TREVIRANUS' keinen Glauben geschenkt.

Dagegen ist KRAUSE's Ansicht von der „Solidität" der Nervenfasern, der Zusammensetzung aus „globis nerveis" noch einmal in etwas veränderter Form bei C. MAYER-Bonn aufgetaucht.

---

1) C. F. TH. KRAUSE, Handhuch der menschlichen Anatomie. Bd. I., 1. Aht., Hannover 1833, p. 31.

Einen ganz unzweifelhaften Fortschritt bekunden die Arbeiten EHRENBERG's, Berlin 1833. Nicht allein, daß EHRENBERG durch seine mikroskopischen Forschungen die Kenntnisse über den Bau der Nervenfasern bedeutend förderte; er hat ohne Zweifel zum ersten Male, sowohl bei Wirbeltieren als bei Wirbellosen, die Nervenzellen gesehen und als eigentümliche Gebilde erkannt doch von einer richtigen Deutung dieser merkwürdigen Gebilde war er sehr weit entfernt. Aber als Entdecker der Nervenzellen muß immerhin EHRENBERG bezeichnet werden.

EHRENBERG hat die Ergebnisse seiner eingehenden Untersuchungen der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 29. April 1833 mitgeteilt[1]) und sie zunächst im Auszuge veröffentlicht. Der Vortrag selbst ist erst später (1836) ausführlich gedruckt worden[2]).

Ich halte mich zunächst an die erste kurze Mitteilung (POGGENDORF's Annalen, 1833). EHRENBERG schildert seine Befunde, die er durch mikroskopische Untersuchungen der Gehirnsubstanz erhalten hat. Er unterscheidet die Corticalsubstanz von der Medullarsubstanz. Er beschreibt hier die Nervenfasern des Gehirns (l. c. p. 452): „Sie sind nicht einfache cylindrische Fasern, vielmehr gleichen sie Perlenschnüren, deren Perlen sich nicht berühren, sondern durch einen Faden in engeren Zwischenräumen getrennt sind, oder sie gleichen blasigen Röhren. Sie sind stets gerade, meist in paralleler Richtung, zuweilen sich durchkreuzend, nur sehr selten sah ich einzelne in zwei gespalten, fast nie anastomosierend.

In der Nähe der Hirnbasis findet man zwischen diesen knotigen Faserbündeln auch einzelne mit dickeren Fasern, als die übrigen sind. Diese letzteren lassen deutlich eine äußere und eine innere Grenze der Wandung erkennen, wodurch klar hervortritt, daß sie innen hobl sind. Man kann diese knotigen linearen Hirnteile weder Fibern noch Fasern nennen, sondern es sind abwechselnd angeschwollene (d. i. varikös gegliederte) Röhren und Kanäle. Das Innere dieser varikösen Hirnröhren ist überall ganz wasserbell, so daß man sie für dunst- oder wasserführend halten könnte. Die milchweiße Farbe, welche sie dem bloßen Auge darbieten, spricht dafür, daß das in den Kanälen Enthaltene (d. h. der Inhalt), nicht aber die Wandungen der Röhren eine Milchfarbe besitzen." — „Diese Milchfarbe fehlt der Corticalsubstanz, welche aus den Spitzen und Anfängen der varikösen Hirnröhren besteht, mithin zwar die Röhrenwandungen besitzt, aber des voluminösen Inhalts derselben ermangelt. . . . Beim Zerreißen der Röhren tritt elastische Kontraktion ein, aber es ist kein Ausfließen sichtbar."

Inbetreff der Nerven unterscheidet der Verfasser die drei „edelsten" Sinnesnerven (Seh-, Gehör- und Geruchsnerven) und den Sympathicus von den übrigen Nerven. Die drei Sinnesnerven und der Sympathicus sind, so sagt EHRENBERG, unmittelbare Fortsetzungen der unveränderten varikösen und röhrigen Medullarsubstanz.

Inbetreff der anderen Nerven heißt es: „Alle Nerven bestehen aus cylindrischen, parallel nebeneinander fortlaufenden, nie anastomosierenden, etwa $\frac{1}{120}$ Linien dicken Röhren, die, bündelweise vereinigt, wieder größere Bündel bilden, welche man Nervenstränge nennt" u. s. w.

In den Wurzeln der Nerven, im Sympathicus, findet EHRENBERG deutlich fein gegliederte (variköse) und starke cylindrische Röhren.

Inbetreff des Unterschiedes zwischen den beiden Arten von Nervenfasern schreibt EHRENBERG: „Die cylindrischen einfachen Nervenröhren zeigen besonders aber darin einen sehr wesentlichen Unterschied von den gegliederten (varikösen) Hirnröhren, daß sie eine viel größere innere Höhlung haben — in derselben

1) EHRENBERG, Notwendigkeit einer feineren mecbanischen Zerlegung des Gebirns und der Nerven vor der chemischen, dargestellt an Beobachtungen von C. G. EHRENBERG in POGGENDORF's Annalen der Physik und Chemie, Bd. XXVIII, Leipzig 1833, p. 449—465. Mit Tafel VI.

2) Beobachtung einer auffallenden bisher unerkannten Struktur des Seelenorgans bei Menscben und Tieren. Ein in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Oktober 1833 gehaltener Vortrag. Berlin 1836. 57 pp. mit 6 Kupfertafeln.

einen sehr deutlichen, weniger durchsichtigen Inhalt einschließen, den man auch längst erkannt hat. Dieser Inhalt der einfachen Nervenröhren erscheint auch in frischen und lebenden Nerven als eine markige, gleichsam koagulierte, aus kleinen rundlichen, jedoch wenig regelmäßigen Partikelchen bestehende, zuweilen netzförmig oder streifig zerteilte Masse, welche durch leichten Druck sich aus den Röhren heraustreiben läßt — diese markige Substanz ist es, welche TREVIRANUS mit Recht das Nervenmark nennt."

EHRENBERG macht dazu die vollkommen richtige Bemerkung, daß die früheren Autoren, auch REIL, die Röhren nicht gekannt haben (er hätte FONTANA und TREVIRANUS ausnehmen müssen), sondern die feinsten Nervenröhren sowie ihren Inhalt als Nervenmark bezeichneten. Inbetreff dieser richtigen Behauptung EHRENBERG's ist insbesondere auf REIL's Darstellung zu verweisen.

EHRENBERG beschreibt weiter den Zusammenhang der cylindrischen Röhren der Bewegungsorgane mit den varikösen (gegliederten) Hirnröhren. Die letzteren verlieren bei ihrem Austritt aus dem Gehirn und Rückenmark ihre variköse Form — „dieselbe markführende Röhre, solange sie noch einen Teil des Gehirns bildet, ist gegliedert (varikös) und zeigt ein ganz durchsichtiges klares Innere ohne Mark." EHRENBERG meint, daß das eigentümliche Nervenmark der „Nervenröhren" den Hirnröhren vollkommen abgeht oder in ihnen in einer weit durchsichtigeren ganz anderen Natur, als „Dunst" oder als ein zäher, nicht ausfließender Saft vorhanden sei.

„Sonst ist" — schließt EHRENBERG — „das Gehirn einem Kapillargefäßsystem für die eigentlichen Stämme den Nerven vergleichbar."

EHRENBERG's Untersuchungen zeigen sehr bemerkenswerte Fortschritte — er bestätigt nicht allein die Existenz der von FONTANA entdeckten Nervenfasern, sondern er unterscheidet zwei verschiedene Arten derselben: die cylindrischen einfachen Nervenröhren der peripherischen Nerven und die varikösen (gegliederten) Nervenröhren des Gehirns und Rückenmarks.

Daß EHRENBERG, wie TREVIRANUS, alle Nervenfasern als Röhren, die mit Nervenmark gefüllt sind, ansieht, ist nicht wesentlich.

Aber EHRENBERG's Untersuchungen haben auch nach einer anderen Richtung hin eine offenkundige Entdeckung zu Tage gefördert. Er ist der erste Autor, der die Nervenzellen nicht allein mit Sicherheit gesehen, sondern auch beschrieben hat. Die darauf bezügliche klassische Stelle lautet (l. c. p. 450):

„In den Ganglien der Rückenmarksnerven sah ich bei Vögeln Röhrennerven und sehr große, fast kugelförmige (etwa $\frac{1}{48}$ Linie dick), die eigentlichen Anschwellungen bildende unregelmäßige Körper, die mehr einer Drüsensubstanz ähnlich sind."

Von der weittragenden Bedeutung dieser Entdeckung hat EHRENBERG gar keine Ahnung — er vergleicht die unregelmäßigen Körper mit den krystallführenden Kalksäckchen der Frösche.

Es sollte noch lange dauern, bis die eigentliche Bedeutung jener Körper erkannt wurde — es fehlte damals noch die Entdeckung der Zelle.

EHRENBERG fügt seinen Mitteilungen eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Resultate (l. c. p. 463) bei; allein ich habe es vorgezogen, nicht diese Zusammenstellung hier wiederzugeben, sondern die einzelnen Sätze aus der Beschreibung anzuführen, weil in dieser Zusammenstellung die Entdeckung der unregelmäßigen kugelförmigen Körper in den Ganglien (Nervenzellen) gar nicht erwähnt wird. EHRENBERG ahnte nicht, was er entdeckt hatte.

Aber auf eine Hypothese EHRENBERG's muß ich noch die Aufmerksamkeit lenken.

Er unterscheidet, wie oben gezeigt, die Röhrennerven und die varikösen Nerven.

Zu dem Ausdruck Röhrennerven setzt er in Klammern Bewegungsnerven? Die varikösen Nerven, die er in der Zusammenstellung mit dem ganz unglücklich gewählten Wort „Gliedernerven"

bezeichnet (d. h. gegliederte oder variköse Nerven), bezeichnet er als Empfindungsnerven mit einem Fragezeichen.

Ich füge noch hinzu, daß auf der Tafel VI des betreffenden Aufsatzes (POGGENDORF's Annalen) sehr gute Abbildungen verschieden starker variköser Nervenfasern, wie auch der gewöhnlichen markhaltigen Nervenfasern, abgebildet sind.

In der ausführlichen Abhandlung (Berlin 1836), die EHRENBERG seiner vorläufigen Mitteilung hat folgen lassen, wird zunächst eine historische Uebersicht geliefert und dann das Ergebnis der Einzeluntersuchungen beschrieben.

Inbetreff der Nervenfasern habe ich hier nichts weiter zu bemerken, als daß EHRENBERG scharf voneinander trennt die Gliedernerven (die varikösen) und die Röhrennerven; wohl aber muß ich inbetreff der Nervenzellen einiges hinzufügen. — Nach dieser Richtung hin hat EHRENBERG weitere Erfolge zu verzeichnen, aber die Bedeutung der Körper hat er doch nicht erkannt.

EHRENBERG giebt zunächst (l. c. p. 31) wieder an, daß er in den Ganglien der Rückenmarksnerven bei Vögeln die unregelmäßigen, der Drüsensubstanz ähnlichen Körper gesehen habe, doch liefert er keine Abbildung. Dann aber giebt er die Erklärung (l. c. p. 50) zu Tafel II, Figur V 5 *c* folgendermaßen: „ein Teil des Ganglion coeliacum mit Gliederröbren, markführenden Cylindern u. s. w. Ueberdies finden sich darin noch größere drüsenartige Kugeln." Ein Blick auf die Figur läßt wirklich helle, schwach konturierte, rundliche Körper erkennen: ich meine, dies sollen die drüsenartigen Körper sein. Es läge hiernach uns die erste — freilich sehr unvollkommene — Abbildung von Nervenzellen aus dem Sympathicus eines Wirbeltieres vor. Auf derselben Tafel II sind Figur 4 *k* auch einige helle, kugelförmige Körper gezeichnet, aber es ist nicht angegeben, was diese bedeuten sollen. In der entsprechenden Tafelerklärung Tafel II, Figur IV (Nervensubstanz des Eichhörnchens) hört die Erklärung mit dem Buchstaben *h* auf, während auf der Tafel noch die Buchstaben *i* und *k* verzeichnet sind. Ich vermute, daß die hellen Körper auch Nervenzellen sein sollen. Taf. X, Fig. 8 u. 9.

Ferner spricht EHRENBERG in der Erklärung der Tafel III, Figur IV „Gans", bei Gelegenheit der Figur 6, (Netzhaut) von großen keulenförmigen Körpern: „Hier ist besonders bemerkenswert, daß unter den Marknerven und den Gliederröhren noch ziemlich große keulenförmige Körper auf der Netzhaut befindlich sind, deren Zusammenhang unklar bleibt. Diese Keulen hält Herr TREVIRANUS neuerlich für „Nervenpapillen". Sollte EHRENBERG vielleicht auch die Nervenzellen der Retina gesehen haben? Wahrscheinlich!

Ebensowenig kann ein Zweifel bestehen, daß EHRENBERG die Nervenzellen der wirbellosen Tiere gesehen und recht gut abgebildet hat. Man vergleiche Tafel VI, Figur I 2, Wegschnecke, *Arion emp.*, wozu im Text keine Erklärung; ferner Figur VII 6, 7, 11, 12, woselbst sehr deutlich birnförmige, sogen. unipolare Nervenzellen aus den Bauchknoten des Blutegels abgebildet sind. Im Text heißt es (l. c. p. 57): „Bei nicht zu starkem Druck zwischen Glasplatten sieht man im Innern der Ganglien große keulenförmige, in der Mitte helle, sonst recht trübe, zuweilen mit gekörnten Kugeln gefüllte Körper, wie sie an anderen Hirnstellen schon häufig von mir angezeigt worden, deren Zusammenhang mir unklar bleibt."

Die Ergebnisse EHRENBERG's inbetreff der „Nervenröhren" wurden angegriffen durch C. KRAUSE-Hannover[1]). KRAUSE behauptet zunächst, daß die „Nervenfibrillen" nicht, wie EHRENBERG sagt, Röhren, sondern solide Cylinder sind. — Das sieht zunächst so aus, als ob damit etwas Neues ans Tageslicht

1) C. KRAUSE-Hannover, Einige Bemerkungen über die feinsten Nervenfasern, in POGGENDORF's Annalen, Bd. XXXI, Leipzig 1834, p. 113—119. Dazu Figur 2 der Tafel II.

gefördert worden wäre. Bei näherer Betrachtung aber ist dem nicht so. — Wie stellt sich KRAUSE den soliden Bau der Nervencylinder vor? KRAUSE sagt in seinem oben citierten Handbuch: „Die Fibrillen der Hirnsubstanz haben meistens einen Durchmesser von $\frac{1}{140}$ — $\frac{1}{640}$ Par. Linien, sind aber stellenweise angeschwollen, knotig und erreichen eine Dicke von $\frac{1}{200}$'''. Sie bestehen aus einer dehnbaren, zähen, vollkommen durchsichtigen, im Wasser auflöslichen Substanz, aus sphärischen, weniger durchsichtigen, weißen Nervenkügelchen oder Körnchen, die meistens einen Durchmesser von $\frac{1}{640}$ — $\frac{1}{800}$''' haben, zum Teil noch kleiner sind. Die Nervenkügelchen werden von der zähen, durchsichtigen Substanz zusammengeklebt und zu Fibrillen vereinigt, und zwar so, daß an mehreren Stellen die Kügelchen einer Fibrille einander berühren, ja selbst zu kurzen Cylindern zusammenfließen, an anderen Stellen aber weiter voneinander entfernt sind u. s. w." „Eine Perlschnurform haben die Fibrillen nicht, da ihre Kügelchen dünner sind als die cylindrischen Fädchen der zähen Substanz, welche die Kügelchen zusammenhält." Diesen jedenfalls nicht stichhaltigen Einwänden KRAUSE's gegenüber hielt EHRENBERG an seiner Auffassung der Nervenröhren fest[1]).

Wenn man nun meinen sollte, daß EHRENBERG's Anschauungen bald das Gemeingut der wissenschaftlichen Welt geworden wären, so irrt man sich: zunächst hielt eine Anzahl von Anatomen an den alten Anschauungen fest. Einige brachten ganz sonderbare Dinge noch vor, so z. B. BERRES-Wien. Unter den Autoren, die mit EHRENBERG's Ergebnissen sich nicht einverstanden erklärten, sind zu nennen TREVIRANUS und C. MAYER-Bonn. Diesen stehen dann freilich viele andere gegenüber, die, auf EHRENBERG's Basis stehend, weiter arbeiteten: VALENTIN, VOLKMANN, PURKINJE, REMAK u. v. a.

Sehr sonderbare Anschauungen über den feineren Bau des Nervensystems entwickelt BERRES-Wien (1834—1835)[2]). BERRES gelangt zu dem Resultat, daß die organische Substanz des Körpers, abgesehen von den eigentlichen Blutgefäßen („intermediäres Gefäßnetz") in eigentümlicher Weise zusammengesetzt sei.

„Eine fortgesetzte Untersuchung stellt diese Substanz aus zweifachen organischen Produkten zusammengesetzt dar. Das erste derselben ist in Blasen, das zweite in Röhrchen zu finden. Oeftere Untersuchungen und Vergleichungen dieser im Raum der Maschen des intermediären Gefäßnetzes eingeschalteten Bläschen und gefäßähnlichen Röhrchen ließen mich an denselben einige Unterschiede erkennen, die für die Scheidung und Deutung dieser organischen Gebilde von hoher Bedeutung sind. Die Bläschen sowohl als auch die mit denselben in Verbindung stehenden Röhrchen lassen sich in 3 Klassen teilen.

Die erste Klasse: die kleinsten Bläschen von $\frac{1-2}{10000}$ eines W. Zolls im Durchmesser sind das Eigentum des Nervensystems (Taf. VI, Fig. 1), gleichen durchsichtigen, schwach milchfarbigen Blutkörnern, die mit einer elastischen Feuchtigkeit erfüllt sind und daher in der Wärme oft sehr bedeutend ausgedehnt werden. Man findet sie in den Nervenstämmen und Centralorganen des Nervensystems vorherrschend angesammelt, daher das große Gehirn und insbesondere die graue Masse desselben und die Ganglien mit einer unglaublichen Anzahl davon erfüllt sind. Doch auch an der Peripherie findet man auf den Nervenenden diese Bläschen aufsitzend, und selbst im Zuge der Fasern der Nerven sind sie eingeschaltet und oft eigenartig aufgenommen. Diese Teile des Nervensystems stehen mit zarten, fadenförmig fortgesponnenen Röhrchen und Gefäßen von $\frac{\frac{1}{2}-2\frac{1}{2}}{10000}$ eines W. Z. im Durchmesser, die eine krystallklare Flüssigkeit zu be-

---

1) Bemerkungen zu dem Aufsatz KRAUSE's, in POGGENDORF's Annalen, Bd. XXXI, 1834, p. 119—123.

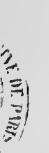
2) BERRES-Wien, Mikroskopische Beobachtungen über die peripherischen Gefäßverzweigungen. Medizinische Jahrbücher des österreich. Staats, Bd. XV, Wien 1834, p. 236—260, Schlußartikel. Mit Tafel V und VI. — Mikroskopische Beobachtungen über die innere Bauart der Nerven und Centralteile des Nervensystems. Medizinische Jahrbücher des österr. Staats, Bd. XVIII, Wien 1835, p. 274—302. Mit 1 Tafel.

herbergen scheinen und den vorzüglichsten Anteil der harten Bewegungsnerven bilden, auf dreifache Art in Verbindung und Verkehr.

1) Im Gehirn und in allen Centralpunkten des Nervensystems sitzen auf den Enden dieser Röbrchen die oben bezeichneten Bläschen entweder auf deutlich entwickelten Sprossen, wie die Beeren einer Traube (Taf. VI, Fig. 2), wie z. B. im oberen Kernstrang und in der eigentümlichen Faserung der Brücke, oder

2) sie sind bloß an den Seiten der Gefäße ohne sichtbare Zwischenverbindung in bald größeren, bald kleineren Gruppen (Taf. VI, Fig. 3) ausgebildet, wie man dies in den Pyramiden und im runden Strang des Gehirnmarks oder im Cilienkörper des kleinen Gehirns findet.

3) Die dritte Verbindungsart scheint mehr der Gefäßbildung anzugehören als eine Verbindung der in der Sprache stehenden Gefäße mit den Bläschen. Man erblickt nämlich, wie Röhrchen sich plötzlich blasenförmig auftreiben und so die Gestalt eines Bläschens annehmen, dann aber aus diesen Bläschen abermals in Röhrenform hervortreten und oftmals wiederholte ähnliche Bildung an regelmäßig abgemessenen Stellen, bauchige oder blasenähnliche Auftreibungen gewinne, so daß der ganze Zug eines derartigen Gefäßes die Beschaffenheit einer Perlenschnur oder eines Rosenkranzes (Taf. VI, Fig. 4) darstellt. Gefäße dieser Art sind im Riechkolben und im Riechstreifen, an den Streifenhügeln, wo sie auch Seitenerweiterungen besitzen, in Chiasma des Sehnerven u. s. w. Das peripherische Ende dieser Röhrchen scheint mit einem Bläschen sich abzugrenzen, wenigstens finde ich den Nervenbläschen ähnliche Kügelchen auch in dem Netz des intermediären Gefäßnetzes verschiedener peripherischer Teile, wie im Ende des Sehnerven, der Medullarschicht der Retina aus lauter solchen Bläschen gebildet.



Die Stämme und zarten Nervenäste stellen ebenfalls neben den Zügen der Nervenröhrchen hin und wieder diese Bläschen dar. Oft sind sie haufenweise an einer Stelle der inselähnlich auseinander fahrenden Röhrchen eingeschaltet und zusammengedrängt, wie ich dies im Stamme des dreifach geteilten Nerven sah, meist an der Seite wie hervorgetriebene Sprossen, z. B. im Augenmuskelnerv (Taf. VI, Fig. 5) angebracht."

(Die zweite Klasse der Bläschen, die serösen Bläschen, und die dritte Klasse, die Drüsenbläschen und Drüsenkörner, haben mit dem Nervensystem nichts zu thun.)

Berres zieht hieraus den Schluß, daß alle tierische Substanz röhrig ist, neben den Blutgefäßen jede organische Tiersubstanz von unzähligen Aederchen, die nach Art der Drüsengänge aus den Blasen der Tier-Urstoffe hervorgewachsen, durchdrungen und gebildet sind. Wenn zwischen diesen Urbläschen — sagt Berres — und dem intermediären Gefäßnetz weiter keine organische Verbindung durch Aederchen, was nicht wahrscheinlich ist, aufgefunden werden sollte, so geschieht der Austausch zwischen diesen zwei organischen Gebilden, wie ich oben zu schildern mich bemühte. Auf jeden Fall gewinnen die Urbläschen durch diese Stellung, in der wir sie finden, eine sehr physiologische Bedeutung.

Weiter meint B., daß somit ein geschlossener Kreislauf für das rote Blut bestehe und außerdem noch Gefäße existieren, die mit einem Ende sich dem Kreislauf anschließen, mit dem anderen Ende aber in Zweige zerfallen, welche in die zartesten organischen Gebilde in den Tier-, Ur- und Blasenstoffen eingetragen sind. Ich schließe hier — sagt B. — die Nervenröhrchen aus, deren anatomische Struktur ich nur zum Teil kennen lernte, und deren eigentümliche Verrichtung nun wieder in die alte Bahn der Lehre von Bewegungen eines Nervenfluidums und eines geistigen Wesens zurückzutreten scheint.

Diesem Referat über Berres' Schilderungen muß ich einige Bemerkungen beifügen. Aus Berres' Beschreibung der ersten Klasse der Bläschen und Röhren wird man nur mit Schwierigkeit entnehmen, daß er dabei die Nervenfasern als Röhren und die Myelintropfen als Bläschen auffaßt, aber ein Blick auf die treu wiedergegebene Figur seiner Taf. VI belehrt uns, daß in Fig. 1 (Bläschen des Gehirns) nur Myelin-

tropfen, in Fig. 2 traubenartige Verbindungen der Nervenbläschen mit den Centralenden der Nervenröhrchen, in Fig. 3 die gruppenförmige Anheftung der Nervenbläschen an die Nervenröhre ohne deutlich sichtbare Zwischenverbindung — Nervenfasern und Myelintropfen — abgebildet sind; Fig. 4 dagegen, die perlenschnur- und rosenkranzähnliche Struktur der Nervenröhrchen, giebt ein gutes Bild der varikösen Nervenfasern (EHRENBERG's gegliederte Fasern) wieder.

Im Anschluß hieran sei nur bemerkt, daß meiner Ansicht nach BERRES' „seröse Bläschen" Fettzellen sind, während seine dritte Klasse, die er Drüsenbläschen nennt, unzweifelhaft als Acini der Drüsen zu deuten sind.

In der zweiten Abhandlung bemüht sich BERRES darzuthun, daß die von EHRENBERG wieder zur Sprache gebrachte, von KRAUSE angefochtene Röhrenform der Nerven thatsächlich bestehe, daß aber diese „Nervenröhren" nicht so einfach und gleichförmig sind, wie durch EHRENBERG's „übrigens sehr schätzbare Darstellung" bezeichnet wird. BERRES schildert nun sehr ausführlich, in welcher Weise durch das verschiedene Aneinanderreihen der Bläschen und Röhrchen die verschiedensten Formen von Nervengebilden zustande kommen. Es würde mich zu weit führen, alle Schilderungen hier ganz wiederzugeben, zumal die Hauptsachen schon mitgeteilt sind, doch kann ich mich nicht enthalten, wenigstens eine Uebersicht der Klassifizierung der Nervengebilde von BERRES hier zu liefern; auf eine detaillierte Erklärung muß ich verzichten.

I. Klasse. Nervengebilde mit rosenkranz- oder perlenschnurähnlichen, bauchig aufgetriebenen Röhrchen (Tubuli moniliformes).
  1. Ordnung: die größeren Rosenkranzgefäße und Perlenschnüre (Tubuli moniliformes s. Lineae margaritarum majores).
  2. Ordnung: die größeren Blasenschnüre mit aufsitzenden Bläschen (Tubuli moniliformes bullulis majoribus ornati).
  3. Ordnung: die kleinen Perlenschnüre und Rosenkränze (Tubuli moniliformes minores).

II. Klasse. Nervengebilde mit zarten Röhrchen und aufsitzenden Bläschen (Tubuli baccati).
  1. Ordnung: die baumzweigähnlichen Röhrchen mit aufsitzenden kleinen Bläschen (Tubuli ramosi vesiculis minoribus impositis ornati).
  2. Ordnung: die baumzweigähnlichen Röhrchen mit kleineren und größeren aufsitzenden Bläschen (Tubuli ramosi vesiculis minoribus et majoribus impositis ornati).
  3. Ordnung: die schlicht und parallel fortgesponnenen gekammerten Röhrchen mit gruppenartig aufsitzenden Bläschen (Tubuli pectinati vesiculis turmatim impositis ornati).
  4. Ordnung: die gekammerten schlichten Röbrchen mit eingeschalteten Zellbläschen (Tubuli pectinati cellulis intercalaribus ornati).

III. Klasse. Nervengebilde mit eingeschalteten Röhrchen (Tubuli invaginati).
  1. Ordnung: die schlangenförmig und im Zickzack fortgesponnenen invaginierten Nervenröhrchen (Tubuli flexuosi invaginati).
  2. Ordnung: die gekammerten invaginierten Nervenröhrchen (Tubuli pectinati et invaginati).
  3. Ordnung: die zweigestaltigen invaginierten Nervenröhrchen (Tubuli biformes invaginati).

BERRES behauptet, daß

die erste Klasse die specifischen Empfindungsnerven,
die zweite Klasse die Gefühlsnerven,
die dritte Klasse die Bewegungsnerven

seien, giebt eine große, 10 Seiten umfassende Tabelle, aus der hervorgehen soll, daß in jedem der höheren Sinneswerkzeuge ein specifischer Empfindungsnerv, dann ein Gefühls- und endlich ein oder mehrere Bewegungsnerven nachgewiesen werden.

Es dürfte genug sein. — Berres, der sich um die Untersuchung der Gefäßverbreitung in den einzelnen Organen entschieden sehr verdient gemacht hat, ist hier in dem Gebiet des Nervensystems auf eine abschüssige Ebene geraten. Nichts von allen seinen schönen Tubuli baccati moniliformes u. s. w. ist geblieben — seine Zeitgenossen scheinen sich nicht einmal die Mühe genommen zu haben, die Phantasiegebilde des Forschers zu zerstören — die Gebilde sind von selbst zerfallen.

Wir können heute sehr zufrieden darüber sein, daß wir die verschiedenen Namen jener Nervengebilde nicht dem Gedächtnis einzuprägen brauchen.

Auffallend ist nur, daß Berres trotz seiner für die damalige Zeit entschieden guten Mikroskope nicht Gelegenheit gehabt hat, die von Ehrenberg entdeckten keulenförmigen Körper, die Nervenzellen zu beobachten. Berres hat offenbar mit einer ganz außerordentlichen Sorgfalt und Genauigkeit die allerverschiedensten Teile des peripheren Nervensystems untersucht, aber die Nervenzellen hat er nicht erkannt, falls er sie wirklich gesehen hat. Er spricht ja vielfach von Bläschen und Urbläschen, von Zellenblasen, er bildet in Fig. 8 die Röhrchen der II. Klasse 4. Ordnung und in Fig. XI die III. Klasse 3. Ordnung ab, wobei blasige Gebilde zwischen den Fasern liegen. Ich habe aber nicht den Eindruck gewonnen, daß dies Nervenzellen sein sollen, sondern ich meine, daß Berres Fettzellen vor sich gehabt hat.

Ich muß hier eine Auseinandersetzung der Anschauungen einschieben, die G. R. Treviranus (1833) über Ehrenberg's Entdeckungen gegeben hat. Treviranus knüpft an seine früheren Arbeiten an, ohne die von Ehrenberg angebahnten Fortschritte[1]). Ich gehe hier auf die allgemeinen Anschauungen Treviranus' inbetreff der Einteilung der Gewebe nicht ein. Er unterscheidet solide Fäden, die er Fasern nennt, und Fäden, die als mikroskopische Schläuche zu betrachten sind, diese nennt er Elementarcylinder (l. c. p. 12). „Solche Cylinder sind die organischen Elemente des Gehirns und der Nerven, für die sich keine letzte Grenze der inneren Organisation angeben läßt." „Meine früheren Beobachtungen", schreibt Treviranus (p. 25), „scheinen auf den Schluß hinzuführen, daß die organischen Elemente des Gehirns einerlei mit denen des Zellgewebes seien, und daß die eigentümliche Wirkungsart dieses Eingeweides (des Gehirns) nur in der eigenen Beschaffenheit des Saftes, der in den Elementarcylindern enthalten ist, begründet sein kann." Diesen Schluß hält der Verfasser inbetreff der Corticalsubstanz des Gehirns auch jetzt noch für richtig. Er beschreibt nun sehr verschiedene Formen dieser Röhren und Cylinder an verschiedenen Teilen des centralen Nervensystems verschiedener Tiere und kommt zu dem Resultat, daß die Cylinder nicht solide Fasern, sondern hohle Röhren sind. „Alle diese Röhren hatten einen hellen homogenen Inhalt und waren an manchen Stellen von gleichförmiger Weite, an vielen aber bald verengt, bald erweitert, und hin und wieder zu runden Bläschen ausgedehnt." Er unterscheidet Rindencylinder und Markcylinder, die neben- und durcheinander gemischt vorkommen; die Markcylinder sind gerade, schlaff nebeneinander liegend, die Rindencylinder dünn, dicht aneinander gedrängt und unter sich verschlungen. Mitunter sind die Elementarcylinder „knotig". Diesen verschiedenen Formen der Elementarcylinder des Hirn- und Rückenmarks stellt der Autor die der Nervencylinder d. h. die Bestandteile der Nervenstränge gegenüber — in derselben Weise, wie er sie früher beschrieb: „Diese Organe — d. h. die Nerven, bestehen aus häutigen Cylindern, die geschlängelt und parallel nebeneinander fortgehen, eine schleimige Masse zu enthalten scheinen, breiter und weniger zart als die Cylinder des Gehirns sind und nicht so leicht wie die letzteren nach dem Tode zerfallen." Treviranus bezieht sich hier ausdrücklich auf Fontana.

---

1) Gottfr. Reinhold Treviranus, Neue Untersuchungen über die organischen Elemente der tierischen Körper und deren Zusammensetzungen. Bremen 1835. Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens, Bd. I, Heft 2, und Tafeln dazu Bd. I, Heft 4, Bremen 1836.

Treviranus meint, daß die Nervenröhren (Nervencylinder) aus den feineren Röhren der Marksubstanz und diese aus den noch feineren der Rinde des Gehirns entspringen. Es sei möglich, daß die letzteren sich bei ihrem Fortgang von der Rinde zum Mark und vom Mark zu den Nerven erweitern. „Es kann aber auch sein, daß sie sich auf diesem Wege zu einem größeren Cylinder vereinigen, indem sie sich der Länge nach dicht aneinander legen und von einer sich immer mehr erweiternden, gemeinschaftlichen Scheide umgeben werden. Das Vorhandensein einer solchen Struktur erhält dadurch Wahrscheinlichkeit, daß in manchen Nervenröhren der Länge nach Streifen hinablaufen."

Zu dieser Anschauung, daß die Nervenfasern und Nerven der Wirbeltiere nicht einfache, sondern zusammengesetzte Gebilde sind, ist Treviranus offenbar durch seine Untersuchungen an den Nerven der wirbellosen Tiere gelangt.

„Es ist also zu schließen, daß die primitiven Cylinder, voneinander gesondert, in der Rindensubstanz des Gehirns enthalten sind, daß diese sich in der Marksubstanz bündelweise miteinander vereinigen, indem sie eine gestreckte Lage annehmen und in eine zarte Scheide eingeschlossen werden, daß die Bündel beim Uebergang aus der Marksubstanz in die Wurzeln der Nerven einen neuen Zuwachs an primitiven Cylindern aus der Rinde erhalten, durch welche sie ihren Weg nehmen, und daß dabei die Scheiden mehr Weite und Festigkeit bekommen." — Allein Treviranus ist noch nicht sicher, daß es sich wirklich so verhält.

„Es ist aber auch vorauszusetzen, daß die Markcylinder des Gehirns von den Rindencylindern nur den flüssigen Inhalt in sich aufnehmen, da man in ihnen **keine** noch feineren Cylinder bemerkt, und daß diese feineren sich erst wieder in den Nervenröhren bilden." Er unterscheidet daher:

1) primitive (einfache) Cylinder des Gehirns — Rindencylinder,

2) sekundäre (zusammengesetzte) Cylinder des Gehirns — Markcylinder,

3) die in den Nerven fortgesetzten Markcylinder — die Nerven-Cylinder oder Nerven-Röhren.

Also nur die Rindencylinder sind die einfachen Elementarcylinder (l. c. p. 91). „Aber", meint Treviranus zum Schluß — „die Benennung der einfachen Elementarformen ist hierbei als eine relative zu nehmen. Es läßt sich nicht behaupten, daß die Rindencylinder, die uns auch unter dem stärksten unserer Vergrößerungsgläser die letzten und einfachsten zu sein scheinen, das auch wirklich sind. Es ist im Gegenteil wahrscheinlich, daß die innere Organisation des Gehirns und der Nerven keine Grenze hat und mit der zunehmenden intensiveren Ausbildung des Wirkungsvermögens diese letztere eine feinere werden kann."

Auffallend ist es, daß Treviranus die von Ehrenberg entdeckten „keulenförmigen" Körper, die Ganglienkugeln, nicht gesehen hat. Er erwähnt die Entdeckung Ehrenberg's auch nicht mit einem einzigen Wort, obgleich die Mitteilung Ehrenberg's doch bereits 1833 erschienen ist. Er beschreibt (l. c. p. 54) den inneren Bau der Knoten und das Geflecht der Nerven bei den Wirbeltieren — aber die Ehrenberg'schen Körper hat er nicht gesehen — das ist sehr auffallend, zumal da Treviranus offenbar über sehr gute Mikroskope verfügte.

Auch in der Nervensubstanz der Wirbellosen vermochte Treviranus die Ehrenberg'schen Körper nicht zu finden. Er erwähnt ihrer gar nicht — das ist sehr bemerkenswert — die Entdeckung Ehrenberg's hat zunächst gar keinen Eindruck auf die Zeitgenossen gemacht. In dem 4. Heft der Beiträge Treviranus' sind auf Taf. I—III, zum Teil auf Taf. IV sehr mannigfaltige Cylinder des Nervensystems abgebildet.

An BERRES und TREVIRANUS schließe ich C. MAYER-Bonn an, dessen Abhandlung freilich etwas später (1838) erschienen ist, aber dennoch an den alten Anschauungen noch festhält. — Es ist eigentlich die letzte der derartigen Darstellungen.

Mit denjenigen Autoren, welche EHRENBERG's Entdeckungen bestätigen, betreten wir dann eine andere Bahn der Forschungen.

C. MAYER-Bonn (1838)[1]) giebt eine recht gute kurze Uebersicht der damaligen Lehre von den Nervenzellen und Nervenfasern, von MONRO und FONTANA bis VOLKMANN, berücksichtigt den Streit inbetreff der Existenz der „Gliederröhren" EHRENBERG's, ob es natürliche Elemente oder Kunstprodukte seien, erwähnt auch die Nervenzellen und „Keulenkörper" EHRENBERG's, die runden Kugeln PURKINJE's, die retortenähnlichen Gebilde VOLKMANN's, die gewürznelkenähnlichen Körper J. MÜLLER's. MAYER selbst nennt sie ihrer wechselnden Gestalt wegen „die proteus-artigen Kugeln und Körper".

MAYER knüpft an die Referate allerlei Betrachtungen und giebt dann seine eigene Ansicht (l. c. p. 43), die er auf Grund eigener Beobachtungen gewonnen hat.

1) Die varikösen Gebilde sind nicht sofort in der frischen Hirnsubstanz sichtbar, sondern sie entstehen erst allmählich und werden dann immer zahlreicher.

2) Die knotigen Markstränge und die varikösen Röhren zeigen eine doppeltlinigte Seitenwand und einen Inhalt,

3) es sind reale Gebilde,

4) sie sind im Gehirn des Embryos nicht vorhanden, das Embryonalgehirn besteht nur aus Markkügelchen.

„Es sind also die varikösen Gebilde weder Röhren aus Medullarmasse zusammengesetzt, noch auch solche der lebenden unversehrten Medullarsubstanz inhärierende Teile der Organe, sondern Erzeugnisse der Zerrung und des Auseinanderziehens der Faserteile dieser Substanz bei der Adhäsion am Objektglase. Es können daher die varikösen Gebilde nicht so wesentlich inhärierende Gebilde oder Teile der Marksubstanz als eine Partie der Centralteile des Nervensystems angesehen werden, am wenigsten als Elementarteile des Gehirns bezeichnet werden, da sie diesem, seinem bei weitem größten Teil nach, völlig fehlen, d. i. aus seiner Substanz sich nicht erzeugen lassen."

Nun entwickelt MAYER seine eigenen Anschauungen über den feineren Bau des Centralnervensystems. Die Anschauungen lauten — zu einer Zeit, wo bereits EHRENBERG und VALENTIN so vortreffliche Beobachtungen geliefert hatten, doch sehr auffallend.

Als Resultat der bisherigen Beobachtungen geht somit hervor, schreibt MAYER,

1) daß die Elementarorganisation der Nervenmarkgebilde — des Gehirns, des Rückenmarks, der Bewegungs- und der Sinnesnerven — aus viereckigen Markplättchen, organischen Quadern besteht, welche sich zu ganzen Säulen aneinanderreihen, wobei das Endplättchen abgerundet erscheint,

2) daß die organischen Quadern aus den körnigen Markkugeln des Gehirns und den hellen Markblasen des Rückenmarks entstehen, welche, ihre runde Form allmählich verlierend, eine viereckige Gestalt annehmen,

3) daß außer den größeren Quadern auch kleine Plättchen vorkommen, welche, ebenso sich verbindend, zarte, schmälere Säulen bilden.

1) Dr. C. MAYER-Bonn, Die Elementarorganisation des Seelenorgans. Bonn 1838. 78 pp. 4°. (Eine frühere Arbeit des Verfassers: Ueber das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven, eine anatomisch-physiolog. Untersuchung, Verhandlungen der Leop.-Carol. Akademie, Bd. VIII, 2. Abt., Breslau und Bonn 1833, p. 679—771, enthält nichts über den feineren Bau.)

4) daß die ganze Blutsphäre sowohl, als die großen Centralkugeln derselben sich allmählich in die Markkugeln und Markblasen und diese sich wieder in die großen Quadern umgestalten,

5) daß die kleinen Centralkügelcben in die feinen Markkügelchen und Markbläschen und diese in feinere Quadern der Säulchen sich verändern.

Schließlich wir haben also Markblasen, Markplättchen und Nervenmarksäulen in zweierlei Größe, entstanden aus der Metamorphose der Blutkörper und der Centralkügelchen dieser letzteren.

MAYER versucht diese seine Anschauungen nocb näher zu begründen.

Die Entdeckung EHRENBERG's und die detaillierte Beschreibung darmähnlicher Substanz und der abwechselnd angeschwollenen, varikösen und gegliederten Röbren, welche nicht als Fibern oder Fasern angesehen werden dürfen, wurde zunächst anerkannt durch J. MÜLLER 1834. Der Bericht MÜLLER's[1]) als ein zeitgenössischer ist ganz besonders wichtig. Er lautet verkürzt:

„EHRENBERG hat eine sehr wichtige Entdeckung über den Bau der Fasern im Gehirn und einigen Nerven gemacht. — Die Fasern der Medulla selbst sind keine einfachen gleichmäßigen Fibern, sondern sie gleichen Perlschnüren, deren Perlen sich nicht berühren, sondern durch ganz dünne Fäden getrennt sind; sie sind sehr gerade und hohl. Danach sind die Nervenfasern der peripherischen Nerven hohl." — Die Nervenfasern sind die mittelbaren Fortsetzungen der Hirnfasern — in den Fasern ist das Nervenmark enthalten. Weiter berichtet J. MÜLLER über die Entdeckung der Keulenkörper EHRENBERG's.

Später (1837/38) bestätigte J. MÜLLER die Existenz der „Ganglienkugeln" auf Grund eigener Untersuchungen.

Es traten weiter viele Autoren auf, die die Entdeckung EHRENBERG's bestätigten; hier sind zu nennen LAUTH, VOLKMANN, VALENTIN, PURKINJE und REMAK.

LAUTH[2]) sah (1834) in den Spinalganglien sowohl cylindrische als variköse Röhren, zwischen ihnen fand er große, rundliche, elliptische und unregelmäßige Massen von einer graulichen Substanz, deren Grenzen aber nie scharf sind. Diese Substanz hat ein körniges Ansehen, sie scheint aus einer Ansammlung sehr feiner Körnchen gebildet zu sein.

Auch VOLKMANN-Dorpat bestätigt die EHRENBERG'sche Entdeckung. Die darauf bezügliche Arbeit[3]) (nebst Tafel VIII) steht freilich der Zeit nach allen den Arbeiten VALENTIN's, PURKINJE's und REMAK's nach — allein VOLKMANN citiert keinen einzigen der genannten drei Autoren, sondern nennt nur EHRENBERG, KRAUSE, TREVIRANUS und E. H. WEBER — hat demnach von gleichzeitigen bedeutungsvollen Arbeiten seiner Kollegen noch keine Kunde gehabt. Das darf uns nicht wunder nehmen bei der weit nach Osten vorgeschobenen Lage Dorpats und den damaligen scbwierigen Kommunikationsverhältnissen.

VOLKMANN unterscheidet wie EHRENBERG cylindrische und gegliederte (variköse) Nervenfasern, beschreibt und zeichnet aus den sympathischen Ganglien der Frösche die EHRENBERG'schen „Kugeln" als runde, selten ovale Körper, einmal hatte er eine scheinbar gestielte Kugel gesehen; „die Fasern endigten nie in den Kugeln, sie traten auch nicbt durch dieselben hindurch, sondern sie gingen nur zwischen denselben hin." Es scheint ihm zweifelhaft, ob die Kugeln zum Nervengewebe gerechnet werden dürften.

Nächst den angeführten Forschern LAUTH, J. MÜLLER, VOLKMANN und einigen anderen sind insbesondere drei noch zu nennen, die, zum Teil gleichzeitig arbeitend, nicht allein die EHRENBERG'sche

1) J. MÜLLER, Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I. Coblenz 1834.

2) LAUTH in „l'Institut", Tome II, 1834, août. Es ist mir leider nicht möglich gewesen, den betreffenden Aufsatz LAUTH's in l'Institut zu lesen — der Jahrgang 1834 ist auf der hiesigen Bibliothek nicht vorhanden. Icb setze die kurzen Worte hin, mit denen RETZIUS darüber berichtet.

3) VOLKMANN, Ueber die Fasern des Rückenmarks und der sympathischen Nerven in *Rana esculenta*. MÜLLER's Archiv, 1838, p. 274—295.

Entdeckung bestätigten, sondern auch durch weitere Studien die Kenntnis vom Bau des Centralnervensystems und der peripheren Nerven gefördert haben. Es sind VALENTIN, PURKINJE und REMAK.

Wenngleich es nach dem Zeugnis VALENTIN's selbst keinem Zweifel unterliegt, daß PURKINJE schon früher als VALENTIN die Nervenzellen, insonderheit die in den Centralorganen, gesehen hat, so muß ich doch die Arbeiten der Autoren in der Reihenfolge, wie dieselben publiziert sind, hier besprechen, und hiernach hat VALENTIN die Priorität der Veröffentlichung für sich.

G. VALENTIN veröffentlichte 1836 seine berühmte Arbeit[1]), von der KÖLLIKER in seiner Mikroskopischen Anatomie (1850) sagt: „Epochemachende Abhandlung, erste gute Beschreibung der Nervenelemente."

In dieser Abhandlung VALENTIN's sind vergleichend-anatomische und physiologische Betrachtungen mit anatomischen und mikroskopischen Untersuchungen — nach dem damaligen Standpunkte der Wissenschaft — vielfach miteinander vermischt. Ich greife hier das heraus, was sich auf die Struktur der Elemente des Nervensystems bezieht.

VALENTIN ermittelte inbetreff der Nervenfasern folgendes:

I. 1) Die peripherischen (Primitiv-)Nervenfasern sind gerade Röhren, die von einer „zellgewebsfaserigen" Hülle oder Scheide eingeschlossen sind.

2) Der Inhalt aller Röhren ist durchaus gleichmäßig, hell, farblos, durchsichtig, halbflüssig, ohne Spur von Körperchen, Kügelchen oder Bläschen.

3) Beim Durchtritt durch die Pia mater erleiden die Nervenfasern eine Veränderung; es bilden sich Mittelfasern, die Fasern, die zwischen den geradlinigten peripherischen und den varikösen Fasern der Centralorgane die Mitte halten.

4) Die Nervenfasern des Rückenmarks und Gehirns sind varikös.

5) Es haben somit die Nervenfasern einen dreifachen Charakter (l. c. p. 88, Taf. IV, Fig. 18).

6) Es bildet jede Primitivfaser von der äußeren Peripherie bis zu ihrem Eintritt in die graue Substanz ein vollständiges Leitungsrohr, welches aus einer nach Verschiedenheit der Stelle dichten zellgewebigen Scheide und einem gleichmäßig hellen, durchsichtigen, halbflüssigen Inhalt besteht.

7) Auch die varikösen Fasern des Gehirns und Rückenmarks bestehen aus einer überaus feinen zell gewebigen Scheide und einem hellen Fluidum (l. c. p. 92).

8) Es giebt keinen materiellen Unterschied zwischen sensiblen und motorischen Nervenfasern (l. c. p. 101).

II. Was VALENTIN damals inbetreff der Nervenzellen ermittelte, und was er darüber aussagt, klingt uns heute sehr fremdartig und sonderbar. Der uns heute geläufige Begriff der Zelle fehlt ihm: er findet in dem Nervenmark die bereits von EHRENBERG gesehenen „Kugeln" und nennt sie „Kugelmassen", er findet, daß jene Körperchen sehr verschiedene Formen aufweisen, aber trotzdem bleibt er bei der Bezeichnung „Kugel". Seit VALENTIN begonnen, taucht der Name Ganglienkugel häufiger in der anatomischen Nomenklatur auf und bleibt, bis er erst in der allerletzten Zeit durch die Ausdrücke Ganglienzellen und Nervenzellen verdrängt wird.

Allein VALENTIN braucht für die Nervenzellen noch den auffallenden Ausdruck „Formationen und Ganglienformationen"; es soll das so viel wie „Gebilde" heißen. Der Ausdruck ist bald verschwunden — er war zu unbequem.

---

1) G. VALENTIN, Ueber den Verlauf und das letzte Ende der Nerven. Bei der Akademie eingegangen, den 9. Februar 1836. Acta Acad. Leop.-Carol., T. XVIII, Pars I, Breslau und Bonn 1836, p. 51—240, mit 8 Tafeln II—X.

Von einer direkten Beziehung zwischen den Nervenröhren und den Ganglienkugeln, von einem Zusammenhang beider ahnte VALENTIN nichts. Die Kugeln liegen zwischen den Nervenröhren, folglich sind sie „Belegungsmassen". Und daraus ergeben sich denn für die Nervenzellen der Knoten die sonderbaren Ausdrücke: „Kugeln der peripherischen interstitiellen Belegungsformation", und für die später entdeckten Nervenzellen des Centralorgans „Kugeln der reinen (kontinuierlichen) Belegungsformation". (Taf. X, Fig. 10.)

Die Ergebnisse VALENTIN's inbetreff der Nervenzellen sind:

1) In den meisten Ganglien (Ganglion ophthalmicum) des Schafes, in den Ganglia sympathica der Ratte, des Barsches, Ganglion oticum des Kalbes u. s. w. zeigen sich große Kugeln, die von Nervenfasern in den mannigfaltigsten Richtungen eingefaßt und umsponnen werden.

2) Jede Kugel hat eine äußere, mehr oder minder deutlich zellgewebige Hülle und enthält eine eigene Parenchymmasse, einen selbständigen Nucleus oder Kern und einen in diesem enthaltenen rundlichen, durchsichtigen zweiten Nucleus. Oft zeigt sich auch auf diesen Kugeln Pigment, welches entweder eine größere Fläche der Kugeln einnimmt oder nur eine dem Nucleus im Innern entsprechende Stelle behauptet oder mehrere kreisförmig gestellte diskrete Flecke bildet (Taf. VI).

3) Es giebt 5 verschiedene Arten von Kugeln, je nach der Hülle, ob diese zart oder fest ist. Die Kugeln selbst zeigen große Differenzen. Die Parenchymmasse der Kugeln ist meistenteils ein graurötlicher, feinkörniger Stoff, welcher durch eine helle, durchsichtige, etwas zähe, nicht selten in Fädchen ziehende Masse (Blastem) getrennt und zusammengehalten wird. Jede Kugel zeigt innerhalb der Ganglien eine durchaus kreisförmige Peripherie; die isolierten Kugeln dagegen haben nicht selten eine längliche Gestalt, an einem Ende zugespitzt, mit einem schmalen, schwanzförmigen Anhang. „Besonders die letztere Form könnte leicht zu der Vermutung Anlaß geben, daß sich diese Verlängerung in eine eigene organische Nervenfaser fortsetzt" (l. c. p. 138).

4) Es giebt auch in der grauen Substanz des Centralorgans solche „Kugeln" — oder reine Belegungsformationen: im Hirn von *Cyprinus brama*, im Rückenmark und Kleinhirn der Säugetiere. Inbetreff des Kleinhirns lautet die Beschreibung: „Man sieht, wenn man einen Schnitt aus der gelben Masse zwischen der Rinden- und der Marksubstanz gemacht hat, bereits teils in der Flüssigkeit, teils auch am Rande „Kugeln", welche an einer Seite abgerundet sind und an der anderen mit einem schwanzförmigen Ende versehen sind (Taf. VII, Fig. 54). Diese Beobachtung hat zuerst PURKINJE am Schaf angestellt, und mir gelang es späterhin, diese Formation beim Menschen und an Kalb, Schaf, Schwein, Pferd sowohl hier als in der grauen Substanz der Hirnsphäre des großen Gehirns wiederzufinden."

VALENTIN war nicht weit davon entfernt, einen gewissen Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern zu finden; aber er hat seine Vermutung unterdrückt. Er sagt p. 157: Das ganze Nervensystem besteht aus zwei Urmassen, nämlich den isolierten Kugeln der Belegungsmasse und den isoliert verlaufenden Primitivfasern. „Erstere sind wahrscheinlich Repräsentanten des schaffenden, aktiven, höheren Prinzips, letztere des empfangenden und leitenden, passiven, niederen Prinzips."

Wie man nur auf solche Theorien und Behauptungen kommen kann! „Beide (Kugeln und Primitivfasern) gehen nirgends ineinander über — sie befinden sich nur in gegenseitigem Verhältnisse der Juxtaposition" (l. c. p. 159).

VALENTIN hat später (1839) gleichsam als Ergänzung zu seiner ausführlichen Abhandlung noch eine kleine Arbeit veröffentlicht[1]), die sich mit der Scheide oder Hülle der Ganglienkugeln sehr eingehend be-

1) VALENTIN, Ueber die Scheide der Ganglienkugel und deren Fortsetzung. MÜLLER's Archiv, 1839, p. 138—164. Mit Tafel VI.

schäftigt. Die Abhandlung ist insbesondere gegen gewisse Angaben REMAK's gerichtet und leitet den Streit ein, der zwischen REMAK und seinen Zeitgenossen bald sich erhob, ob die Ganglienkugel selbst (REMAK) oder ob die Scheide derselben die Fortsätze liefert (REMAK's Gegner).

Ich komme später noch einmal auf diese Angelegenheit bei REMAK zu sprechen.

PURKINJE hat die Ergebnisse seiner Untersuchungen auf der Naturforscher-Versammlung in Prag in der Sitzung am 23. September 1839 mitgeteilt. Der Inhalt des Vortrages ist im Auszug im Bericht der Versammlung abgedruckt[1]). Es ist sehr zu bedauern, daß PURKINJE nicht in ausführlicher Weise seine eigenen Erfahrungen über den feineren Bau der Nerven veröffentlicht hat. Man darf aus dem Wenigen, was er nur hier im Bericht bietet, mit Sicherheit schließen, daß er eigentlich weiter als VALENTIN in der Erkenntnis der Nervenstruktur gelangt war.

Gegenüber der von VALENTIN vertretenen Anschauung, daß die Nervenfasern mit einem halbflüssigen Inhalt gefüllte Röhren seien — daher Primitivfaser-Nervenröhren — sagt PURKINJE (l. c. p. 177): „Die elementaren Nervencylinder sind scheinbar kanalikulös." PURKINJE hat den sogen. Achsencylinder nicht nur gesehen, sondern als etwas Besonderes erkannt. Er untersuchte feine Querschnitte aus frischen Nerven und sah in der Peripherie die kreisförmige Doppellinie der einhüllenden Membran; dann folgte nach innen zu ein „dickerer" Kreis, die Schicht des Nervenmarks und im Centrum eine meist mehreckige, vollkommen durchsichtige Stelle, die man als den inneren Kanal des Nervenmarks ansehen könnte. (Aber es ist eben kein Kanal.) — „Wenn man einen dünnen Längsschnitt der gehärteten Nerven betrachtete, so zeigte sich hier mitten im Nervenmark ein dünner durchsichtiger Streifen. ... Aehnliches sab man an den aus den Schläuchen der Elementarfäden durch Quetschung hervordringenden cylindrischen Markfäden." An anderen Präparaten sah PURKINJE keine Spur von diesen Streifen oder Kanälchen. — „Demohngeachtet weisen jene Beobachtungen auf eine organisch angelegte Struktur im Innern des Marks der elementaren Nervencylinder hin, und es ist kaum anzunehmen, daß diese Strukturverhältnisse bloß durch die Wirkung der Verhärtungsmittel herbeigeführt worden wären."

Eigentlich ist hiernach PURKINJE als der Entdecker des Achsencylinders anzusehen — er ist nur zu vorsichtig gewesen, seine Ansicht mit solcher Entschiedenheit auszusprechen, wie später REMAK.

Was PURKINJE über die Nervenzellen der Centralorgan-Nerven mitteilt, muß ich wörtlich anführen, so wichtig erscheinen mir die Angaben. Der Bericht lautet:

„Ferner spricht P. über die gangliöse Natur bestimmter Hirnteile. Schon vor 6 Jahren beobachtete P., daß die sogen. schwarze Substanz der Schenkel des großen Gehirns aus dunkelbraunen, schon mit dem bloßen Auge unterscheidbaren Flocken zusammengesetzt ist. Als durch EHRENBERG's Untersuchungen zuerst die den Nervenganglien eigentümlichen Ganglienkörper bekannt wurden, fand P. bald die Analogie dieser mit denen in der schwarzen Hirnsubstanz, und er unternahm es, die ganze Topographie dieser gangliösen Körperchen, insofern sie im Gehirn gefunden werden, zu beobachten. Hauptresultate: a) Die wesentlichen Charaktere eines gangliösen Körpers (d. i. einer Nervenzelle in unserem heutigen Sinne) sowohl in den Nervenganglien als im Gehirn sind: eine kornförmige, teils kugelige, teils rundlicheckige Gestalt mit oder ohne Fortsätze; die Substanz ist härtlich, durchscheinend, besteht aus freien, wahrscbeinlich nervösen Punktmassen und widersteht dem Druck der chemischen Reagentien länger als andere Nervensubstanzen; der Ganglienkern ist im Vergleich mit anderen mikroskopischen Gebilden groß zu nennen, $\frac{8-80}{800}$ Linien. Im Innern enthält er einen runden, in eine sphärische größere Hülle eingeschlossenen, etwas durchsichtigen Kern. In den Nervenganglien haben diese Körner eine zellige oder gar fasrige

1) Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Prag 1838, p. 177—180, No. 16 und 17. PURKINJE, „Neueste Untersuchungen aus der Nerven- und Hirn-Anatomie". Mit Taf. II, Fig. 9—20.

Hülle, die sie nur nach dem stärksten Druck verlassen; solche Hüllen zeigen sich nicht an den gangliösen Körperchen des Gebirns; in vielen Ganglienkörnern des Hirn- und Nervensystems zeigen sich Pigmentflecke.

b) Ueber den Zusammenhang der gangliösen Körperchen mit den elementaren Nerven- und Hirnfäden konnte noch nichts Bestimmtes ausgemittelt werden.

c) Inbetreff der Topographie der gangliösen Körperchen des Gehirns und Rückenmarks heißt es: „Am auffallendsten zeigen sie sich in der schwarzen Substanz der Großhirnschenkel, in der rostfarbenen Substanz, in dem vorderen Winkel der vierten Hirnhöhle. Dort haben sie vielfach Fortsätze, welche die abenteuerlichsten Gestalten zeigen (l. c. Taf. II, Fig. 16)"; in der vierten Hirnhöhle sind die Körperchen rundlich, zeigen selten deutliche Fortsätze — ferner zeigen sich gangliöse Körperchen in verschiedenen Stellen, in der Substanz der Sehhügel und der Corpora geniculata; — kleine tetraedrische gangliöse Körperchen mit Fortsätzen in einer eigenen grauen Schicht, der gerollten Spiralplatte des Ammonshorns. — Ferner werden beschrieben ähnliche Körper in der Rinde des Großhirns, in den Blättern des kleinen Gehirns, in der graubraunen Substanz, die die Olivenkörper umgiebt, in der Varolsbrücke.

d) Außer diesen gangliösen Körperchen giebt es noch andere Gebilde im Hirn, welche keinen Centralkern enthalten und zu ganz verschiedenen Klassen gehören. Ich lasse die Aufzählung beiseite, weil ein Versuch der Deutung mich zu weit abführen würde, und setze nur den Schlußsatz hinzu.

e) In Bezug auf die Bedeutung der gangliösen Körperchen wird hier bemerkt, daß sie wahrscheinlich Centralgebilde sind, wofür ihre ganze dreifach konzentrische Organisation spricht, und die sich zu den elementaren Hirn- und Nervenfasern wie Krafteinheiten zu Kraftleitungslinien, wie Ganglien zu Gangliennerven, wie die Hirnmasse zu den Rückenmarks- und den Hirnnerven sich verhalten möchten. Sie wären Sammler, Erzeuger und Verteiler des Nervenagens.

Purkinje ist entschieden weiter eingedrungen in die Struktur des Nervensystems als Valentin: er hat den Achsencylinder der Nervenfaser erkannt, er hat die erste Beschreibung sehr verschiedenartiger Nervenzellen des Gehirns der Wirbeltiere in Kürze geliefert; er hat die Abwesenheit einer Hülle an den „Ganglienkörnern" des Gehirns — im Gegensatz zu Valentin — betont.

Ob Purkinje an einen Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern gedacht hat? Vielleicht.

Allendlich muß ich noch eine Bemerkung einschieben. Purkinje hat auch schon vor Ehrenberg die von diesem zuerst beschriebenen varikösen Nervenfasern gekannt. Darüber giebt eine kurze Notiz Valentin's Auskunft. Er sagt[1]):

„Schließlich dürfte noch folgende historische Bemerkung nicht ganz ohne alles Interesse sein. Für uns, die wir auf der Breslauer Hochschule gebildet sind, waren die von Ehrenberg beschriebenen Fäden nichts weniger als neu, da sie Purkinje schon seit Jahren in seinen physiologischen Vorlesungen zu demonstrieren pflegte. So habe ich selbst sie als Student in den Jahren 1829 und 1830 bei ihm zu sehen Gelegenheit gehabt, und jeder meiner damaligen Kommilitonen wird gewiß dieses mit Vergnügen bestätigen können."

Purkinje hat später (1840) noch einige Mitteilungen über „die Strukturverschiedenheit des Gehirn- und Ganglien-Nervensystems in den Arbeiten der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur im Jahre 1840, p. 78 gegeben. Ich kenne diesen Aufsatz nur aus dem Jahresbericht Reichert's (Müller's Archiv, 1842, p. CCXCII—III), finde aber keine Veranlassung, auf den Inhalt näher

1) Ueher die Dicke der varikösen Fäden im Gehirn und im Rückenmark des Menschen. Müller's Archiv für Anatomie, 1834, p. 401.

einzugehen. Das Gleiche gilt von einer noch späteren Abhandlung aus dem Jahre 1839, die unter dem Titel „Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen" erst im Jahre 1845 (MÜLLER's Archiv 1845, p. 286) abgedruckt ist. Es ist ein Auszug aus einem im Jahrbuch der med. Fakultät der Universität zu Krakau veröffentlichten polnischen Abhandlung.

Auch J. MÜLLER[1]) bestätigte 1837—1838 die Existenz der von EHRENBERG, VALENTIN und PURKINJE entdeckten Ganglienkörper. „Im oberen Teil der Seitenlappen der Med. obl. von *Petromyzon marinus* beobachtete ich bei mikroskopischer Untersuchung kleine Bruchstücke derselben eigentümlichen Körper. Diese Körperchen haben das eine Ende angeschwollen und mit eigentümlichen Fortsätzen versehen; das andere verlängert und verschmälert sich in einen langen Stiel. — Das angeschwollene Ende des Körperchens, in welchem der Kern liegt, schickt an seiner Oberfläche wieder zackige Fortsätze von unbestimmter Anzahl aus, welche spitz oder verschmälert enden. Solcher Fortsätze oder Zacken wurden 2, 3, 4 und noch mehr an jedem Körper bemerkt. Auf diese Weise hatten die Körper im allgemeinen einige Aehnlichkeit in der Form mit „Gewürznelken". — Die gezackten und gestielten kernhaltigen Körper erinnern an die von EHRENBERG in den Ganglien der Blutegel-Schnecken und an die von PURKINJE in der gelben Substanz des kleinen Gehirns des Menschen und der Säugetiere beobachteten keulenförmigen kernhaltigen Körper."

J. MÜLLER vergleicht die Körper dann mit den „Keulenkörpern in den Ganglien der Wirbellosen und findet, daß die Keulenkörper des *Petromyzon* sich durch zackenförmige" Verlängerung von den anderen unterscheiden.

Er fand an einer Stelle des Gehirns auch ungestielte Körper mit Kernen von rundlicher oder elliptischer Form, wie VALENTIN dieselben beobachtete, und meinte, daß auch diese wohl Zacken hätten, welche aber nicht erhalten wären. Mit Rücksicht auf REMAK's Beobachtung der Zacken und Fortsätze an den Ganglienkörperchen im Gehirn der Säuger sagt J. MÜLLER: „Es läßt sich daraus schließen, daß die Zacken der keulenförmigen kernhaltigen Körperchen und der kernhaltigen Ganglienkörperchen des Gehirns eine allgemeine Erscheinung sind."

Ein Autor, der sich sehr eingehend mit den feineren Strukturverhältnissen der Nervenfasern und Ganglienkörper beschäftigte, war R. REMAK-Berlin.

REMAK's Mitteilungen sind zerstreut — ich kann folgende herzählen:

1) Vorläufige Mitteilungen mikroskopischer Beobachtungen über den inneren Bau der Cerebrospinalnerven und über die Entwickelung ihrer Formationen, mit Taf. IV (MÜLLER's Archiv, 1836, p. 145—161).

2) Weitere mikroskopische Beobachtungen über Primitivfasern des Nervensystems der Wirbeltiere, in FRORIEP's Neuen Notizen, Bd. III, 1837, p. 35—41.

3) Ueber die mikroskopischen Ganglienkugeln (ebenda, p. 150).

4) Neurologische Notizen (ebenda, p. 150).

5) Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura, Doktordissertation vom 30. Jan. 1838, 30 pp. in 4°, mit 2 Tafeln[2]).

6) Ueber die Struktur des Nervensystems, in FRORIEP's Neuen Notizen, Bd. VI, No. 22, 1838, p. 342.

---

1) J. MÜLLER's Vergleichende Neurologie der Myxinoiden (vorgetragen in der K. Akademie der Wissenschaften am 15. Juli 1838), Berlin 1840. Mit 4 Kupfertafeln (Cf. auch MÜLLER's Jahresbericht im Archiv 1837.) eine Abbildung ist Taf. III Fig. 1 Gehörorgan der Cyclostomen.

2) Zu bedauern ist, daß beiden Exemplaren der REMAK'schen Dissertation, die mir zur Verfügung standen, die Tafeln fehlten.

7) Ein in polnischer Sprache verfaßter Aufsatz (1838) über die Nervenfasern[1]. Auszug daraus in Reichert's Jahresbericht pro 1838 (in Müller's Archiv 1839).

In dem ersten Aufsatz (No. 1, 1836) betont Remak, daß die von Ehrenberg aufgestellte Einteilung der Nervenfasern nach ihrem Fundort nicht richtig sei. Ehrenberg hatte im Gehirn, dem Rückenmark und den höheren Sinnesorganen variköse (marklose) Fasern, in den peripherischen Nerven cylindrische, markhaltige Fasern, im Sympathicus dagegen beiderlei Fasern gefunden.

Diesen Angaben stellt R. gegenüber: auch in den peripherischen Nerven finden sich variköse Primitivfasern, wie bereits Lauth in Straßburg beobachtet hatte.

Inbetreff der zu dieser Abhandlung gehörigen Taf. IV muß ich eine Bemerkung machen: es sind daselbst markhaltige wie variköse Nervenfasern abgebildet. Bei genauerer Betrachtung der Abbildungen sehe ich, daß bereits Remak jene eigentümlichen schrägen Einschnitte der Markscheide, die heute als Lantermann'sche Einkerbungen bekannt sind, beobachtet und abgebildet hat; sie sind ihm aufgefallen. Zu der Fig. Vb giebt Remak in der Tafel-Erklärung den Ausweis: eine Einschnürung, wie sie an allen Fasern sehr häufig gesehen wird. Dergleichen Einkerbungen sind auch an einigen Fasern der Fig. VI sichtbar und durch die Buchstaben *a*, *b* gekennzeichnet.

In dem folgenden Aufsatz (No. 2, 1837) beschreibt Remak den sog. Achsencylinder unter dem Namen eines Primitivbandes. Er sagt: Die Primitivfasern der Cerebrospinalnerven oder die Primitivröhre haben eine feine, durchsichtige, zellgewebige Hülle und einen Inhalt: das Primitivband.

Ob die Nervenfasern des Gehirns und Rückenmarks eine feine Hülle haben, darüber ist Remak zu einer bestimmten Ansicht nicht gelangt. Aber inbetreff des Primitivbandes gilt das Gesagte sowohl für die peripherischen wie für die centralen Fasern.

Allein — trotz dieser Entdeckung eines festen Bestandteils, des Achsencylinders im Innern der Primitivröhren, ist Remak andererseits in einen großen Irrtum verfallen. Er leugnet die Existenz des Nervenmarks.

Remak sagt ausdrücklich (l. c. p. 39): „Die beschriebenen Primitivröhren enthalten in ihrem Innern kein kugeliges Mark, sondern jenes oben erwähnte blasse Band, das überall da, wo keine Ausbuchtungen vorhanden sind, ziemlich genau von den Röhren umschlossen wird, und deshalb auch keinen runden, sondern einen mehr plattgedrückten Cylinder zu bilden scheint." Auch hier hat Remak sich geirrt: Querschnitte der Nervenfasern (vergl. die Abbildung bei Purkinje) hätten ihm das Richtige gezeigt. Ueber das Band schreibt Remak weiter: „Man sieht jene bandartige Faser sehr häufig, sowohl in den stärksten Fasern der Spinalnerven, wie in den feinsten Fasern des Gehirns aus dem Lumen der Röhre hervorragen, und kann sie an den Stellen, wo nicht die Ausstülpungen der Oberfläche die letzteren verdunkeln, an den stärkeren Fasern durch die Wände der Röhre hindurch aufs deutlichste beobachten." Das primitive Band ist nicht hohl, und in einer Anmerkung heißt es: „Es stellt sich bei den verschiedensten Vergrößerungen und Beleuchtungen meistens so dar, als wäre es aus sehr feinen, soliden Fasern zusammengesetzt, die in ihrem Verlauf zuweilen zu kleinen Knötchen anschwellen."

Irrtümlich aber ist, daß Remak den Primitivröhren noch Ausbuchtungen zuschreibt und daß er die Anwesenheit des Nervenmarks (Markscheide) leugnet. Ich finde keine Veranlassung, Remak's unrichtigen Auseinandersetzungen über die sogen. Ausbuchtungen der Primitivröhren zu wiederholen — nur inbetreff der Art und Weise, wie er die thatsächlich doch existierenden Markmassen, die er doch sehen mußte, beseitigt, muß ich seine eigenen Worte anführen.

---

1) Von einigen anderen Arbeiten Remak's werde ich später noch zu reden haben.

Er schreibt (l. c. p. 40): „Zur weiteren Erklärung des oben beschriebenen täuschenden Phänomens, als wenn aus der primitiven Röhre ein kugeliges Mark austräte, kann ich nur hinzufügen, daß zuvörderst die Erscheinung eines Fortrückens des Markes dadurch entstebt, daß man die mit einer rauhen Oberfläche versehene Röhre unter das Neurilemm sich fortschieben sieht. Die kleinen Körperchen, die anfangs ausfließen, halte ich für die abgestreiften seitlichen Knötchen der feinen Zellgewebshülle und der unregelmäßigen kugeligen Masse, die bei stärkerem Druck hervortreten, sie kommen nicht aus dem Lumen der Röhre, sondern aus ihren Zwischenräumen, und sind die Reste der zerstörten, leicht zerdrückten Röhre; während die festen, jedem Druck widerstehenden Fasern unversehrt zurückbleiben.“ Es geht aus der gegebenen Beschreibung deutlich hervor, daß das Koexistieren irgend einer Markmasse neben jenem Bande in der Röhre nicht gut denkbar ist.

Zum Schluß spricht REMAK die Vermutung aus, daß das Primitivband sich als ein Primitivbündel erweisen werde.

Der dritte Aufsatz (No. 3, 1837) enthält nichts als die Bemerkung, daß in den Spinalganglien die Primitivfasern auf den Kugeln darmförmige Schlingen bilden, im Gegensatz zu VALENTIN's Bemerkung, daß die Fasern zwischen den Kugeln hindurch ziehen sollen.

Die nächstfolgende kurze Bemerkung (l. c. No. 4, 1837) erscheint mir von großem Interesse. REMAK sagt:

„Von den durch PURKINJE und VALENTIN näher bekannt gewordenen, einen Kern enthaltenden Kugeln der grauen Substanz des Rückenmarks entspringen mehrfache (ca. 0,0020—0,004 C. L. starke) Bündel von sehr durchsichtigen, nicht röhrigen Fasern, die sich mitunter sehr bald in ihre Elemente zersplittern und zum Teil die zerstreut liegenden Kugeln miteinander in Verbindung setzen. Dasselbe findet im allgemeinen an den Kugeln aller Ganglien statt, mit dem Unterschiede, daß hier bloß an einer Seite der Kugel ein Bündel im übrigen ähnlich beschaffener Fasern entspringt, und daß die dicht gelagerten Kugeln durch kurze, feine, knotige Fasern miteinander verbunden werden.“ REMAK hat, wie es scheint, die Fortsätze der Nervenzellen des Centralorgans gesehen — es läge nun nichts näher, als an einen Zusammenhang der Fasern und Fortsätze zu denken. Aber REMAK ist davon weit entfernt; er sagt ausdrücklich: „die aus den Kugeln entspringenden Bündel unterscheiden sich von den von mir entdeckten primitiven Bändern, bei großer Aehnlichkeit, dadurch, daß jene eine deutliche Zusammensetzung aus feinen Fasern zeigen, was diese nicbt thun.“

Von Interesse ist auch die folgende kurze Bemerkung, weil darin zum erstenmale von den eigentümlichen Nervenfasern die Rede ist, die heute als REMAK'sche Fasern bekannt sind. Es heißt: „Das graue Aussehen“ (der von den Ganglien und Sympathicus entspringenden grauen Bündel) „rührt nicht bloß von eingestreuten Ganglienkugeln her, sondern wird auch an großen Strecken beobachtet, wo man keine einzige Ganglienkugel auffindet, und hat vielmehr seinen Grund in der eigentümlichen Beschaffenheit der überaus durchsichtigen, meist nicht röhrigen, leicht sich spaltenden Primitivfasern der grauen Bündel des Sympathicus. Die bisher zweifelhaft gewesene Existenz besonderer, dem N. sympathicus eigentümlicher (organischer?) Nervenfasern ist durch diese Beobachtung unwiderleglich dargethan.“

REMAK giebt dann eine zusammenfassende Darstellung seiner Beobachtungen in der am 30. Januar 1838 verteidigten lateiniscben Doktor-Dissertation (No. 5, 1838) und einen kurzen Auszug in deutscher Sprache in FRORIEP's Neuen Notizen (No. 6, 1838).

Aus diesen beiden letzten zusammengehörigen Publikationen sei nur folgendes hervorgehoben:

1) Im Gegensatz zu der älteren Anscbauung (EHRENBERG) von der Röhrenstruktur der Nervenfasern behauptet REMAK (l. c. No. 6, p. 34): „Das knotige Aussehen dieser Röhren wurde bis auf die letzte

Zeit unrichtig von einem flüssigen und formlosen Inhalt abgeleitet, vor zwei Jahren aber nahm ich wahr, daß die Röhren eine feste, platte, sehr durchsichtige, starke Faser enthalten, während die Scheide der Röhren bald dünn, bald dick ist, deren ungleichmäßige Zusammenschrumpfung das knotige Aussehen der Nervenfasern veranlaßt.

2) Die grauen Fasern (organische Nervenfasern), die aus den Ganglien des Sympathicus herkommen, sind von einer eigentümlichen Struktur. Die Fasern des Sympathicus sind nicht röhrig, sondern nackt, durchsichtig und viel dünner als die Primitivfasern, besitzen im Verlaufe sehr häufig viele Knötchen und sind bedeckt mit ein- und mehrfach gekernten Körperchen, welche den Ganglienkörpern ähnlich sind.

3) Zwischen den sympathischen und Spinal-Nervenknoten sind Unterschiede vorhanden. In den Spinalganglien gehen die Fasern zwischen den Ganglienkugeln hindurch oder umspinnen dieselben. Die organischen Fasern (der sympathischen Knoten) entspringen aus der Substanz der gekernten Kugeln (Ganglienkugeln). Es sind dies Bündel von verschiedener Dicke den Primitivröhren bisweilen ähnlich, sehr durchsichtig, aber darin verschieden, daß sie aus den feinsten, nicht röhrigen Fäden zusammengesetzt sind — oder es kommen aus mehreren Punkten der Kugeln die feinsten Fasern heraus, welche schon in ihrem Ursprung knotig sind und deutlich in die organischen Fasern übergehen. „Da die organischen Fasern, aus denen die sympathischen Nerven größtenteils bestehen, aus den gekernten Kugeln entspringen, so muß man auch die sympathischen Knoten für wahre Centra des organischen Nervensystems halten.

4) Auch im Rückenmark und im Gehirn giebt es, (wie VALENTIN und PURKINJE gesehen haben), gekernte Kugeln (Ganglienkugeln), auch in der Subst. gelatinosa des Rückenmarks liegen kleine Ganglienkugeln. Auch in der spongiösen Substanz des Rückenmarks (l. c. p. 344) gehen von den bereits von VALENTIN bemerkten gekernten Kugeln mikroskopische Bündel ab, welche aus mehreren Fasern bestehen, die den Primitivfasern ziemlich ähnlich sind; ihre Bedeutung ist aber nicht anzugeben."

„In der gelben Substanz (des Gehirns) hat PURKINJE geschwänzte gekernte Kugeln beobachtet, welche mit ihrem geschwänzten Teil gegen die Oberfläche hin lagen, wie es VALENTIN auch im Gehirn gesehen hat. Diese geschwänzten Anhänge sind indes nichts anderes als die Reste der mikroskopischen Nervenstränge, welche von den einzelnen Ganglien abgehen, wie oben bereits angeführt ist."

Von einer viel späteren (1855 erschienenen) bedeutungsvollen Arbeit REMAK's werde ich am geeigneten Ort zu berichten haben.

Es ist ein sehr bemerkenswerter Unterschied zwischen den drei genannten Autoren — VALENTIN, PURKINJE und REMAK. Am weitesten eingedrungen in die Kenntnis vom Bau der Elemente des Nervensystems ist unzweifelhaft PURKINJE: er hat zum erstenmal die Nervenzellen des Centralorgans gesehen, wie aus VALENTIN's Zeugnis hervorgeht; er hat behauptet, daß die Nervenzellen des Centralorgans keine sogen. Hülle oder Scheide haben, wie die Nervenzellen der Ganglien, er hat die Achsencylinder gesehen und auch in richtiger Weise gedeutet; von ihm stammt die noch heute giltige Bezeichnung dafür. VALENTIN, offenbar ein sehr guter, zuverlässiger und fleißiger Beobachter, hat durch seine ausgezeichnete erste Beschreibung der Nervenzellen oder Belegungskugeln der Wissenschaft entschieden genützt; er hat durch seine berühmte Abhandlung vor PURKINJE einen bedeutenden Vorsprung gewonnen — aber seine Lehre von dem Nebeneinanderliegen der Kugeln und der Primitivfasern, an der er streng festhielt, hat nicht fördernd, sondern hemmend gewirkt.

REMAK, dessen Angedenken in der REMAK'schen Faser noch heute lebendig ist, während PURKINJE's und VALENTIN's Namen in der Terminologie der Nervenfasern nicht erhalten sind, hat durch seine mehrfachen kleinen Notizen und Veröffentlichungen seiner Zeit sich freilich sehr bekannt gemacht; aber er hat

— auf dem Gebiete der Nervenfasern — durch seine eilig auf den Markt geworfenen Arbeiten, die nicht vollständig zur Reife gediehen waren, zu allerlei Streitigkeiten und Differenzen Anlaß gegeben. Daß REMAK den Acbsencylinder gesehen hat, ist unzweifelhaft, aber er hat ihn als Band beschrieben — das war unrichtig. Daß REMAK die Markscheide leugnete, war voreilig und falsch. Ob REMAK wirklich die Fortsätze der Nervenzellen in Verbindung mit jenen Fasern gesehen hat, oder ob er nur geglaubt hat, die Verbindung zu sehen, wer will das heute entscheiden? Wie viele Autoren nach REMAK haben dieselbe Beobachtung zu machen geglaubt, aber waren doch getäuscht worden! — REMAK war offenbar ein guter Beobachter und hatte für die damalige Zeit sehr gute Instrumente, die es ihm möglich machten, mehr zu sehen als seine Zeitgenossen. Allein die Art und Weise, wie er seine Sachen mitteilt, seine oft dunkle Ausdrucksweise, seine übergroße Lebhaftigkeit in der Produktion haben — wie es scheint — bei den Zeitgenossen kein großes Vertrauen erweckt. — VALENTIN sagt einmal (Repertorium, Bd. III, Jahrg. 1838, p. 14) inbetreff der Arbeiten REMAK's: „zahlreiche teils sehr schön, teils unrichtig gedeutete Beobachtungen, mit einer bemitleidenswerten Anmaßung vorgetragen."

PURKINJE hat leider, wie ich bereits einmal bemerkt babe, seine Ergebnisse über die Struktur des Nervensystems niemals ausführlich mitgeteilt. Er hat freilich noch einmal in J. MÜLLER's Archiv (1845) einen kurzen Bericht über eine ausführliche in polnischer Sprache geschriebene Abhandlung erstattet, aber daraus ist nichts zu entnehmen, was in den Rahmen des hier abgehandelten Gebiets hineingehört.

Dagegen muß ich der Dissertation eines Scbülers PURKINJE's, des Dr. ROSENTHAL, gedenken, die offenbar die Ansichten des Meisters wiedergiebt[1]), In dieser Arbeit kommt zum erstenmal der Ausdruck cylindri axis vor, zur Bezeicbnung des von PURKINJE entdeckten centralen Fadens. Die betreffende Stelle lautet: „cum in axi tubali jaceat haec pars, cylindri axis nomine designari potest." Danach ist ROSENTHAL — wohl PURKINJE folgend — der Urheber des Namens Cylinderaxis, der in veränderter Form heute als Achsencylinder noch fortlebt. Uebrigens ist zu bemerken, daß REMAK sehr bald seine Benennung Primitivband zu Gunsten der Bezeichnung Cylinderaxis aufgegeben hat. ROSENTHAL gebraucht auch den Ausdruck vagina medullaris, „Markscheide" zur Bezeichnung der den Achsencylinder einhüllenden Masse.

Ueber die Behauptung REMAK's, daß von den Ganglienkugeln des Sympathicus Fasern entspringen, äußert sich ROSENTHAL sehr vorsichtig und zurückhaltend.

Sehr auffallende Ansicbten über den Bau der Nervenfasern äußert auch PAPPENHEIM[2]) bei Gelegenheit der Schilderung mikroskopisch wahrnehmbarer Ereignisse bei der Verdauung. Er schreibt darüber folgendermaßen:

„Wo die Scheide einer Primitivfaser entfernt ist, da sieht man die unter ihr gelegene am Rand das schwarze Aussehen veranlassende Substanz (öl. Fluid.), die wir Rindensubstanz nennen wollen, als früher flüssige, jetzt geronnene Masse rings um den bald zu nennenden Teil zerstreut. Dieser liegt zu innerst und ist von REMAK als sogen. Band beschrieben worden. Wir wollen ihn Marksubstanz nennen. Er erscheint jetzt viel solider als die Rindensubstanz. Er ist oft beträchtlich schmäler als die Primitivfaser, und er ist es, wie man sich aufs bestimmteste versichern kann, welcher den zunächst dem schwarzen Rande gelegenen helleren Seitenrand veranlaßt. Es ist noch nicht entschieden, ob diese Substanz, von welcher wir nach eigener Beobachtung uns selbst sagen können, daß sie fester sei als die Rindensubstanz, wirklich ein solider Körper sei, wie REMAK behauptet, oder ein sehr zähflüssiger Körper, welcher, wie wir bei dem

1) ROSENTHAL, De formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Diss. inaug. anat. phys. Vratislaviae 1839. 40 pp. 8°. Mit 1 Tafel.

2) S. PAPPENHEIM, Zur Kenntnis der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. Breslau 1839. Mit 1 lith. Tafel.

Magen der Kröte künftig beschreiben werden, sogleich erstarrt und in äußerst feine Fäden zerfällt, woraus allein aber hier niemand schließen wird, daß der Körper fest sei."

Durch die vereinigten Bestrebungen der zuletzt genannten Autoren, PURKINJE, VALENTIN, REMAK, sind die feineren Strukturverhältnisse des Nervensystems bis zu einem gewissen Grade festgestellt. Gegenüber den unbestimmten Angaben SÖMMERING's ist die Zusammensetzung aus Nervenfasern (Primitivröhren) und aus Ganglienkugeln anerkannt: man weiß, daß die Primitivfasern einen axialen Strang besitzen, der von einer Markscheide eingehüllt ist; man weiß, daß die Nervenfasern der peripherischen Nerven außerdem noch eine besondere „zellgewebige" Hülle oder Scheide haben. Ueber die Ganglienkugeln sind die Ansichten noch nicht ganz übereinstimmend — man weiß nicht recht, was sie bedeuten sollen. Die Vermutungen REMAK's, daß an einen Zusammenhang zwischen „Kugeln" und gewissen Fasern zu denken sei, werden mit Mißtrauen aufgenommen. Als das ganze dunkle Gebiet der Strukturverhältnisse des tierischen Körpers durch die Entdeckung und Auffassung SCHWANN's plötzlich hell erleuchtet wurde, fiel ein besonderer Lichtstrahl auf die schwierigen Strukturverhältnisse des Nervensystems. Es ist hier kein Ort, auf die Entwickelung der Lehre von den Zellen einzugehen, so interessant es auch wäre, die allmählichen Fortschritte der Erkenntnis nach dieser Richtung hin zu verfolgen.

SCHWANN deutet die Ganglienkugeln als einfache Zellen[1]). Er unterscheidet (l. c. p. 169) die Elementargebilde des Nervensystems als Fasern und als Kugeln. „Es giebt", sagt SCHWANN, „a) gewöhnliche weiße und b) graue, sogen. organische Nervenfasern.

Die weißen Nervenfasern erscheinen als Fasern, welche unter dem Mikroskop sehr dunkle Ränder zeigen, und dasjenige, was bei der mikroskopischen Betrachtung diese dunkeln Ränder veranlaßt, scheint auch das zu sein, was diesen Nervenfasern, mit bloßem Auge betrachtet, ihre weiße Farbe giebt.

Da der Grund dieser Farbe nicht in der ganzen Faser, sondern nur in dem äußeren Teil derselben zu liegen scheint, so kann man diesen Teil der Faser die weiße Substanz der Nervenfaser nennen. Gewöhnlich zeigt der Rand einer Nervenfaser beiderseits einen doppelten Kontur, so daß die Faser dann das Aussehen einer hohlen Röhre hat, und die Distanz der beiden Konturen bezeichnet dann die Dicke der weißen Substanz."

„Nach der Untersuchung von REMAK", sagt SCHWANN dann weiter, „läßt sich die weiße Substanz jeder Nervenfaser durch Quetschung entfernen, und es bleibt dann, entsprechend dem, was früher als Inhalt der Röhre erschien, ein äußerst durchsichtiges, blasses Band zurück, welches früher von der weißen Substanz umgeben war. Auf diese Ergebnisse der Beobachtung lassen sich nun zwiefache Ansichten über die Nervenfasern gründen: entweder dieses blasse Band ist die eigentliche Nervenfaser und die weiße Substanz nur eine Rinde um dieselbe (REMAK), oder die Nervenfaser ist wirklich eine hohle Faser, deren Wand von der weißen Substanz gebildet wird, deren Inhalt aber nicht flüssig ist, sondern von einer ziemlich festen Substanz, eben jenem Bande, gebildet wird."

Auffallend ist mir bei dieser SCHWANN'schen Schilderung, daß sie den Ansichten PURKINJE's inbetreff des Nervenmarks und des Achsencylinders keine Rechnung trägt, sondern nur die Ansicht REMAK's anerkennt; vielleicht erklärt sich das daraus, daß SCHWANN, in Berlin arbeitend, dem direkten Einfluß der REMAK'schen Ansichten unterworfen war.

Auch inbetreff der Entstehung der Nervenfaser äußert SCHWANN (l. c. p. 175) zum erstenmal eine bestimmte Ansicht, worin er von den unsicheren Angaben REMAK's absieht. Er sagt: . . . „Nach dieser

1) SCHWANN, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen", Berlin 1828.

Deutung ist also jede Nervenfaser in ihrem ganzen Verlauf eine sekundäre Zelle, entstanden durch Verschmelzung primärer, mit einem Kern versehener Zellen. Man muß an diesen Zellen unterscheiden: 1) eine äußerst blasse, granuliert aussehende, nicht fasrige, dünne Zellmembran, an deren innerer Fläche bei ganz jungen konstant, bei etwas älteren, wo die weiße Substanz entwickelt ist, in einzelnen Fällen noch Zellenkerne anliegen; 2) auf der inneren Fläche dieser Zellmembran ist die weiße, fettartige Substanz der Nerven abgelagert, welche vorzugsweise das eigentümliche Ansehen und die scharfen Konturen der Nerven veranlaßt. Wenn diese Lage dick ist, so unterscheidet man ihre doppelten Konturen, wodurch der Nerv sein röhrenartiges Ansehen erhält; wenn sie aber dünn ist, so lassen sich die doppelten Konturen nicht erkennen. 3) Der übrige Zelleninhalt scheint von einer festen Substanz, nämlich dem von REMAK entdeckten Bande, ausgefüllt zu sein."

Diese Schilderung SCHWANN's ist sehr bedeutungsvoll — sie hat lange in der Wissenschaft ihr Ansehen behauptet und zu vielfachen Streitigkeiten und Mißverständnissen geführt. Wenngleich SCHWANN vollkommen recht hat, daß die Nervenfasern eine Membran oder Scheide oder Hülle besitzen — die ja auch nach ihm die SCHWANN'sche benannt worden ist und jetzt wohl kurz als Neurilemm bezeichnet wird — so hat er dennoch unrecht gehabt, diese Hülle als eine Zellmembran zu deuten. Infolgedessen hat man — freilich vergeblich — auch in den centralen Organen eine solche Membran an den Nervenfasern gesucht, man hat vielfach über ihre Existenz gestritten und schließlich doch nichts gefunden.

Bemerkenswert ist auch die Anschauung SCHWANN's über das Wachstum der Nerven, weil sie trotz des bald dagegen erhobenen Widerspruchs (BIDDER) sehr lange Zeit in der Wissenschaft als die einzig richtige gegolten hat.

SCHWANN sagt (l. c. p. 177): „Die Nerven wachsen weder von der Peripherie nach dem Centralorgan, noch von dem Centralorgan nach der Peripherie hin; sondern ihre primären Zellen sind unter den Zellen enthalten, aus denen sich jedes Organ bildet, und die wenigstens ihrem Ansehen nach indifferent sind. Als Nerven charakterisieren sie sich erst, wenn sie reihenweise zu einer sekundären Zelle verschmelzen. Nach dieser Verschmelzung bildet jede Nervenfaser eine einzige Zelle, welche ununterbrochen von dem Organ, in dem sie sich peripherisch endigt, zu dem Centralorgan des Nervensystems läuft."

Inbetreff der grauen und organischen Nervenfasern sagt SCHWANN (l. c. p. 179): „Diese sind nämlich nicht röhrig, d. h. nicht mit einer Scheide umgeben, sondern nackt, sehr durchsichtig, gleichsam gallertartig, viel feiner als die weißen Primitivröhren. Sie zeigen auf ihrer Oberfläche fast eine Längslinie und lösen sich leicht in sehr feine Fasern auf. In ihrem Verlauf sind sie sehr häufig mit ovalen Knötchen versehen und mit gewissen kleinen, ovalen oder runden, selten unregelmäßigen Körperchen bedeckt, die einen einfachen oder mehrfachen Kern zeigen und in ihrer Größe den Kernen der Ganglienkörper beinahe gleichkommen."

Das ist aber nichts anderes als die Ansicht REMAK's, ja es sind fast dieselben Worte REMAK's.

Was lehrt nun SCHWANN über die Ganglienkugeln EHRENBERG's? „Sie kommen", sagt SCHWANN (l. c. p. 181), „in der grauen Substanz des Gehirns, des Rückenmarks und in den Ganglien vor und erscheinen gewöhnlich als verhältnismäßig große körnige Kugeln, welche in sich excentrisch ein rundes Bläschen enthalten, in dem sich noch ein oder zwei runde Punkte zeigen." Dann heißt es: „Die Ganglienkugeln sind Zellen, und die äußere Haut ist ein wesentlicher Bestandteil derselben, nämlich die Zellmembran; diese ist vollkommen strukturlos. Die Ganglienkugeln sind einfache Zellen; das Parenchym ist der Zelleninhalt, und das Bläschen in denselben ist der Zellenkern, die kleinen Körperchen in diesem Bläschen sind die Kernkörperchen."

Ueber einen etwaigen Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern meldet SCHWANN nichts.

Im Anschluß an die Einzeluntersuchungen der bisher besprochenen Autoren muß ich hier bereits der Untersuchungen HANNOVER's gedenken, weil HANNOVER in einer kleinen, vielfach übersehenen Abhandlung in einer Hinsicht den Anschauungen seiner Zeitgenossen weit vorauseilt. — Ehe die anderen nur im entferntesten an einen Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern dachten, behauptete HANNOVER einen solchen Zusammenhang gesehen zu haben. Wenn auch später, ob mit Recht oder Unrecht, ist hier nicht zu untersuchen, oft an HANNOVER's Beobachtung gezweifelt worden, so ist HANNOVER doch der erste gewesen, der den Gedanken eines Zusammenhanges zwischen Nervenzellen und Nervenfasern wirklich ausgesprochen hat.

HANNOVER's (Kopenhagen) Arbeiten, die später viel genannt und besprochen wurden, sind in ihren ersten Ergebnissen 1840 leider sehr kurz veröffentlicht und damals entweder ganz übersehen oder nicht richtig aufgefaßt worden. HANNOVER's Ergebnisse eilen der allgemeinen Kenntnis entschieden voraus. In dem Brief HANNOVER's an Prof. JACOBSON [1]), ist — wenn man nicht zu kritisch vorgeht — bereits von einem Zusammenhang der Nervenfasern und Nervenzellen, und einem Ursprung der Nervenfasern von den Nervenzellen die Rede.

HANNOVER verdient auch deshalb ganz besonders genannt zu werden, weil er derjenige Forscher ist, der zum erstenmal die Chromsäure in Form einer wässerigen Lösung zur Erhärtung und zur Untersuchung des Nervensystems in Anwendung gezogen hat. HANNOVER war, wie er in dem Briefe schreibt, durch Prof. JACOBSON mit der erhärtenden und konservierenden Wirkung der wässerigen Chromsäurelösung bekannt gemacht worden. JACOBSON hatte Säugetieraugen in Chromsäure erhärtet — „ihm kommt auch das Verdienst zu, das Chrom und dessen Präparate mit glücklichem Erfolg in der Therapie zuerst angewendet zu haben" (MÜLLER's Archiv, 1840, p. 548).

HANNOVER schreibt (l. c. p. 548): „Während meiner späteren mikroskopischen Untersuchungen vermißte ich lange ein Mittel, das zu gleicher Zeit die äußere Form der Körper und ihren inneren Bau bewahren könnte; besonders fühlte ich diesen Mangel bei der Untersuchung der Netzhaut und des Nervensystems. — Andere Mittel versuchte ich mit ebenso wenig Erfolg, bis ich endlich in der Chromsäure die Flüssigkeit fand, in welcher nicht allein die äußere Form und die Struktur derselben vollkommen erhalten wird, sondern diese auch in dem Grade erhärten, daß man die feinsten Schnitte machen kann, ohne daß die Elemente in Unordnung geraten. Selbst die verschiedenen Farbennuancen, z. B. des Gehirns und Rückenmarks, zeigen sich noch nach monatelanger Aufbewahrung, ja die gelbliche Färbung ist sogar zum Vorteil bei durchsichtigen und sehr zarten Gegenständen." — Nun berichtet HANNOVER im einzelnen über die Wirkung der Chromsäure auf die verschiedensten Gewebe, Zellgewebe, Knorpelgewebe, Muskeln u. s. w.

Dann heißt es inbetreff des Nervengewebes (l. c. p. 552): „In der cerebrospinalen Nervenprimitivfaser koaguliert nach einiger Zeit die im frischen Zustande wasserhelle flüssige Medullarscheide. Eine solche Faser besteht nämlich aus einer Zellgewebsscheide und einem Primitivbande, welches letztere auch sichtbar ist, bevor irgend eine Koagulation eintritt; zwischem diesem und der Zellgewebsscheide liegt die flüssige Medulla. Wenn sie durch die Säure koaguliert ist, kann sie durch leichten Druck entfernt werden. Man sieht alsdann das Primitivband von der Zellgewebsscheide umgeben, und kann dies sowohl in der Mitte der Faser als in ihrem abgeschnittenen Ende gesehen werden. Was das Band selbst anbetrifft, so ist es nicht rund, sondern entweder platt, auch wahrscheinlich eine hohle Röhre. Zweimal habe ich nämlich gesehen, daß es sich in eine zierliche Spirale gewunden hat, welches ein cylindrischer Körper wohl schwerlich thun würde. Am besten sieht man das Primitivband der Nerven in den Nervenwurzeln der Säugetiere,

1) MÜLLER's Archiv, 1840: „die Chromsäure ein vorzügliches Mittel bei mikroskopischen Untersuchungen".

besonders der hinteren; sehr oft sieht man das Band in der koagulierten Medulla als helleren oder dunkleren Streifen (je nacb dem veränderten Focus) liegen. Das Primitivband der Gehirnfasern siebt man am besten in den dicken Fasern, die den Boden des vierten Ventrikels bei allen Wirbeltieren auskleiden und von da ins Rückenmark hinuntersteigen. Durch Hilfe der Chromsäure habe ich mich auch überzeugt, daß das Band an den Varikositäten der Gehirnfasern nicht teilnimmt."

Dann heißt es (l. c. p. 553) von der Zelle: „Die Gehirnzellen widerstehen der Einwirkung der Säure noch besser als die Fasern, und selbst wenn diese durcb eine zu starke Auflösung destruiert worden sind, haben die Gehirnzellen sich noch sehr gut erhalten, nur wird der Kern dunkler und grobkörnig; die Zellmembran und die Kernkörperchen erhalten sich gleichfalls." HANNOVER schildert weiter jene bekannten, jetzt gewöhnlich „Körner" genannten Elemente des Kleinhirns und anderer Hirnteile, die er als „scheinbare" Zellenkerne bezeichnet. Er giebt folgende Erklärung: „Die Zelle ist nicht größer als der Zellenkern, und die Zellmembran kann daher nicht außerbalb des Kernes hervorragen und ihn mit einem breiteren oder schmäleren Ring umgeben; man trifft auch Uebergangsformen, nämlich Zellen, deren Membran unbedeutend breiter, wo daher noch ein sehr schmaler Ring vorhanden ist. Jene Kerne sind Zellen mit einem flüssigen Inhalt." Der Verfasser meint nun, man könnte die kleinen Zellen für vollkommen gebildete Zellen halten, deren Zellmembran noch nicht gehörig ausgebildet ist oder es seien jene (scheinbare) Zellenkerne hohle Blasen, die später in eine Zellmembran eingeschachtelt werden sollen. Er verwirft aber selbst die zweite Vermutung.

Dann bespricht HANNOVER den Vorteil, den die Chromsäure bei Untersuchungen der Schichtungsverhältnisse des Gehirns und Rückenmarks darbietet, und fährt dann fort: „Ich will die Ereignisse dieser Untersuchungen hier weiter nicht erwähnen, nur führe ich an, daß der Ursprung der Gehirnfasern von den Gehirnzellen und ihre durch das ganze Leben bleibende Verbindung mit jenen Centralgebilden mir augenblicklich mehr als wahrscheinlich ist. Ich habe so vielfältige Male diese Beobachtung gemacht, daß bei mir fast kein Zweifel an der Richtigkeit dieser interessanten Erscheinung obwaltet. Für diejenigen, die diesen Gegenstand untersuchen möchten, führe ich zwei Irrtümer an, in die man leicht geraten kann; erstens hüte man sich, eine mit einem Faden versehene und umherschwimmende Varikosität für eine Gehirnzelle mit ihrer Gehirnfaser zu halten; zweitens sehe man nicht die körnigen, oft sehr langen Fortsätze oder Schwänze der Zellen für Fasern an. Die Faser, die von der Zelle ausgeht, muß als Faser erscheinen (das beste Kriterium, wenn sie an einigen Stellen varikös geworden ist und wenn die Zellen einen bestimmten deutlichen Kern enthalten). Ich finde zu dieser Beobachtung sowohl das große als das kleine Gehirn aller Wirbeltiere gleich brauchbar, es giebt aber eine Klasse von Zellen, aus denen keine Fasern entspringen. Im allgemeinen entspringen zwei Fasern in einer Zelle."

Ueber Ganglienzellen (d. h. die Zellen in den Knoten) heißt es: „Die Ganglienzellen, die sich sehr gut erhalten, und von deren blasenartiger Natur man sicb ebenfalls durch das Rollen der Zellen überzeugen kann, unterscheiden sich außer anderen Eigenschaften von den Gehirnzellen durch ihre Größe und die Größe ihres Kernes und Kernkörperchens, endlich durch ihre grobkörnige Oberfläche, die wie aus kleinen, sehr blassen, regelmäßigen sechseckigen Kügelchen (sic!) zusammengesetzt erscheint; erst auf der Außenschicht dieser Täfelchen liegen die charakteristischen Kerne der organischen Faser.

Abbildungen sind dieser höchst interessanten Mitteilung HANNOVER's leider nicht beigefügt. Aber man wird auch aus der Beschreibung allein wohl unzweifelhaft entnehmen müssen, daß HANNOVER einen Zusammenhang zwischen Nervenfasern und Nervenzellen nicht allein gelehrt, sondern auch gesehen hat. Will man, da HANNOVER keine Abbildungen giebt, die den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und

Nervenfasern bildlich darstellen, daran zweifeln, daß er einen Zusammenhang geseben hat, so muß man mindestens anerkennen, daß HANNOVER der erste gewesen ist, der bei Wirbeltieren einen solchen Zusammenhang, einen Ursprung der Gehirnfasern von den Gehirnzellen gelehrt hat. Wie sich HANNOVER das Verhältnis der Nervenzellen zu den Nervenfasern in den Knoten gedacht hat, darüber finde ich in der kurzen Mitteilung keine Auskunft — es erscheint mir das auch gleichgiltig. Man darf wohl annehmen, daß seine Lehre auch diesen Zellen gilt. — Auffallenderweise ist in REICHERT's Bericht für 1840 (M. A., 1840) diese Abhandlung HANNOVER's nicht erwähnt.

In welcher Weise sind nun die Ergebnisse der Arbeiten VALENTIN's, PURKINJE's, SCHWANN's, REMAK's, HANNOVER's und anderer das Gemeingut der damaligen wissenschaftlichen Welt geworden?

Ich glaube das am besten darthun zu können, wenn ich an der Hand der damals (1839—1841) erschienenen Handbücher melde, was für Ansichten die Verfasser über die Strukturverhältnisse des Nervensystems besaßen und dem Publikum mitteilten. Ich habe hierbei im Sinne die Handbücher von GERBER [1]), VALENTIN [2]), HENLE [3]), BRUNS [4]) und KRAUSE [5]).

F. GERBER (Bern 1840) lehrte inbetreff der feineren Bestandteile des Nervensystems folgendes (l. c. p. 153 ff.): „Die Nerven bestehen im allgemeinen aus hohlen, feinen, weichen, gleichartigen, einzeln durchscheinenden Röhren, den Primitivfäden, welche, frisch untersucht, in ihrem Durchmesser gleichförmig und gleich stark erscheinen ... und eine schnell gerinnende Flüssigkeit einschließen, welche in der Nervenfaser selbst krümelig, ausgepreßt sehr feinkörnig, übrigens gleichartig erscheint." — „Bei genauerer Untersuchung, namentlich mittelst starker Vergrößerung bei Lampenlicht, erkennt man innerhalb des durch scharfe Konturen bezeichneten starken Primitivschlauchs eine zarte, mit sehr schief stehenden Kegeln besetzte Linie, welche von einem in frischen Nerven thätigen Flimmerepithel herzurühren scheint, dessen kurze Flimmerkegel auf dem Innenrand spiralig geordnet zu sein scheinen. Bald nach dem Tode ziehen sich die Nervenfäden in unregelmäßigen Abständen zusammen, wahrscheinlich infolge der ungleichen Dichtigkeit der Nervenflüssigkeit nach dem Gerinnen. Eine solche knotige Beschaffenheit scheint den Nervenfäden an ihrem Ursprung am Hirn- und Rückenmark in der Regel in hohem Grade zuzukommen; — solche variköse Fasern finden sich noch außerhalb des Rückenmarks, und erst dann werden sie cylindrisch, wenn sie von einer starken Scheide umgeben sind. Wahrscheinlich bilden, wie in der Peripherie, zwei Fadenwurzeln im Hirn und im Rückenmark eine Schlinge."

Inbetreff der Flimmerbewegung ist folgende Anmerkung (l. c. p. 103) lesenswert: „Bestätigt sich diese vor einem Jahr von VALENTIN mitgeteilte Beobachtung, welche eine Reihe von gemeinschaftlich gemachten, aber ohne entscheidendes Resultat ausgeführten Untersuchungen an frischen Nerven von Wirbeltieren veranlaßten, so müßten die Nerven den Gefäßen angereiht werden. Der Zweck der Fortbewegung des Nervensaftes wäre wahrscheinlich kein anderer, als (wenn auch langsame) Ortsveränderung im Kreislauf vom Centrum nach der Peripherie und durch die peripheren Endschlingen nach der Centralschlinge zurück, vielleicht zu ähnlichem Endzweck, zu welchem das Blut abwechselnd durch die Peripherie der großen und kleinen Blutbahn bewegt wird."

---

1) FR. GERBER-Bern, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haussäugetiere, Bern, Chur und Leipzig 1840.

2) G. VALENTIN, SAM. THOMAS V. SÖMMERING's Hirn- und Nervenlehre, Leipzig 1841.

3) HENLE, Allgemeine Anatomie, Lehre von den Mischungs- und Formbestandteilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.

4) BRUNS, Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen, Braunschweig 1840.

5) KRAUSE, Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. I, 2. Aufl. Hannover 1841, p. 48—52.

Von dieser Flimmerbewegung der Nerven, die auf eine vermeintliche Entdeckung VALENTIN's zurückgeht, ist man sehr bald abgekommen. VALENTIN selbst hat bald seinen Irrtum eingesehen.

Ferner finden sich, lehrt GERBER (l. c. p. 159), Ganglienkugeln in den Stammknoten (Intervertebral-Ganglien), in den Knoten des sympathischen Nerven und in der grauen Hirn- und Rückenmarksubstanz. Die Ganglienzellen und Ganglienkugeln (l. c. p. 159) sind „rundliche, relativ große granulierte Zellen mit granuliertem, excentrischem Kern und Körnchen; sie sind kugelrund, häufiger aber eiförmig oder ellipsoidisch, selten birn- oder spindelförmig. Sie haben viel Aehnlichkeit mit dem unbefruchteten Ei. Sie sind zunächst von einem Gewebe aus organischen Fasern umgeben und verbunden und überdies in den Ganglien von den Primitivfäden der zu- und abgehenden weißen und grauen Nerven korbgeflechtartig eingeschlossen." — Dies Bild des Vergleichs ist sehr praktisch, es belehrt uns über die Auffassung des Autors, daß zwischen den Nervenzellen und Nervenfasern keine andere Verbindung bestehen soll als eine Nebeneinanderlegung.

Wenn nach dieser Darstellung es für uns heute keinem Zweifel unterliegt, daß GERBER die „hohlen Nervenröhren" in ihren verschiedenen Formen, wie die Ganglienkugeln entsprechend der damaligen Anschauung, recht gut unterschied, so ist GERBER's Auseinandersetzung der sogen. organischen Fasern sehr wenig klar. Er schreibt (l. c. p. 158): „Die Knotennerven (soll heißen die mit Knoten in Verbindung stehenden Nerven) heißen organische Nerven, weil sie die organischen oder regulären Funktionen versehen, oder Gefäßnerven, weil sie den Gefäßfunktionen vorstehen und sich meist unmittelbar an die Aeste der Blutgefäße anschließen und nicht erst an die Endschlingen derselben, wie die tierischen Hirn- und Rückenmarknerven." GERBER scheint unter „organischen" Fasern die damals von REMAK beschriebenen zu verstehen.

Zu Beginn der vierziger Jahre wurde das berühmte Buch von SÖMMERING „Vom Bau des menschlichen Körpers" neu bearbeitet und herausgegeben — ein kleiner Kreis hervorragender Gelehrten hatte sich dazu zusammengefunden: BISCHOFF, HENLE, HUSCHKE, THEILE, VALENTIN, VOGEL, WAGNER. G. VALENTIN bearbeitete die Hirn- und Nervenlehre.

Zu welch einem Bilde gestaltet sich nun die Lehre von dem feineren Bau des Nervensystems 50 Jahre nach SÖMMERING? — SÖMMERING's Hirn- und Nervenlehre war 1791 (Frankfurt a. M.) erschienen.

Was lehrte VALENTIN damals?

Im Nervensystem, im peripherischen wie centralen, zeigen sich zwei verschiedene, einander entgegengesetzte Gewebearten:

die Nervenprimitivfasern (fibrae nervosae primitivae) und

die Nervenkörper oder die Belegungskörper (corpuscula nervea s. globuli explementorii s. globuli nervosi nucleati.

Es giebt daher sowohl peripherische wie centrale Nervenfasern und Nervenkörper.

Warum VALENTIN nicht, was so naheliegend war, Ganglienzellen sagt, ist unerklärt.

I. In den peripherischen Nervenprimitivfasern lassen sich erkennen:

1) die äußere Scheide oder Zellgewebsscheide (vagina externa s. cellulosa), die aus Zellgewebsfasern besteht;

2) die Begrenzungshaut oder die innere Scheide (vagina interna), ein sehr zartes, den Nerveninhalt zunächst umschließendes Häutchen;

3) der Nerveninhalt (contentum nervorum fibrarum nervosarum).

Der Nerveninhalt erscheint gleichartig, hell, opalartig, milchweiß und mit scharfem, von dem übrigen Inhalt nicht wesentlich verschiedenem Rande. Alles andere, was man dabei sieht, ist auf eine

Gerinnung des Nerveninhalts (coagulatio contenti nervorum) zurückzuführen. An der inneren Fläche der Begrenzungshaut hätten sich in einzelnen Fällen Spuren von Bewegung gezeigt, die vielleicht auf die Anwesenheit eines Flimmerepitheliums an der Innenfläche der Begrenzungshaut hindeuten. Aber die Thatsache sei doch zweifelhaft. Die betreffende Stelle lautet (l. c. p. 6) § 10:

„Zwischen der inneren Fläche der Begrenzungshaut und der äußeren Fläche der peripherischen Teile des Nerveninhalts haben sich bei Untersuchung ganz frischer Nerven lebender oder eben getöteter Tiere in einzelnen Fällen Spuren von Bewegung gezeigt, welche auf Anwesenheit eines Flimmerepithels an der Innenfläche der Bewegungshaut hindeuten. Doch ist diese Thatsache noch äußerst zweifelhaft."

Bemerkenswert ist die Erklärung, die VALENTIN vom Entstehen der varikösen Nervenfasern giebt. Der Ausdruck „gegliederte Fäden", den z. B. noch VOLKMANN braucht, ist verschwunden. Die Begrenzungshaut, sagt VALENTIN, die, wie es scheint, im Normalzustande cylindrisch ist, reicht bei ganz frischen Nerven meist hin, die gleichartig-cylindrische Form der einzelnen Primitivfasern zu erhalten. Aber der Nerveninhalt, der bei dem ersten Macerationsgrade etwas flüssiger wird, strebt, sich mehr auszudehnen, findet an einzelnen Stellen der Begrenzungshaut weniger Widerstand und erzeugt die Varikosität: die Faser ist nicht mehr cylindrisch, gleichmäßig dick, sondern hat eine Reihe von einigen zufälligen Anschwellungen (variköse Nervenfasern oder variköse Fäden [fibrae nervorum varicosae]). Bei Anwendung von gewissen Flüssigkeiten zeigt sich noch ein Unterschied zwischen dem peripherischen und dem centralen Teile des Inhalts: es zeigt sich im Centrum (soll heißen in der Achse) ein bandartiger streifiger Faden, das sogen. Primitivband der Nervenfaser (fascia s. fibra primitiva fibrae nervosae).

VALENTIN giebt hiernach den REMAK'schen Ansichten und dessen Bezeichnungen den Vorzug vor den PURKINJE-ROSENTHAL'schen Ansichten und Benennungen, die nur kurz in einer Anmerkung angeführt werden, obgleich unzweifelhaft die PURKINJE-ROSENTHAL'schen Anschauungen die richtigeren sind.

II. Die Nervenkörper der peripherischen Nervenfasern oder die peripherischen Nervenkörper oder die Ganglienkörper oder Ganglienkugeln (corpuscula nervosa systematis nervosi peripherici s. corpuscula peripherica s. corpuscula gangliorum s. globuli nucleati peripherici) bilden „Umschließungszellen", welche einen hellen, bläschenartigen Kern oder Nucleus und in diesem einen festen, oft excentrischen und an die Wand des Kerns gehefteten Kernkörper oder Nucleolus enthalten. Der Kern hat die Bedeutung einer eingeschlossenen Zelle, deren Kern durch das Kernkörperchen dargestellt wird; der Ganglienkörper bildet die Umschließungszelle, so daß hier Zelle in Zelle vorkommt. Die Nervenkörper haben sehr verschiedene Formen, rundlich, länglich, eiförmig u. s. w. Sehr wahrscheinlich hat jeder solcher Nervenkörper eine zarte Begrenzungshaut: die Wand der Umschließungszelle. Jeder Nervenkörper hat äußerlich eine faserige Kapsel, Scheide (vagina corpusculi nervosi), welche aus sehr dünnen, feinen, weichen Fasern besteht (selten ist das Epithelium mehr pflasterförmig); die Fasern der Scheide setzen sich nach außen fort und bilden Scheidenfortsätze der Ganglienkugeln (processus vaginarum corporum nervosorum); sie verlaufen zwischen den Nervenprimitivfasern und rufen ein graues Ansehen der Nerven herbei; man hat sie als besondere Nervenfasern angesehen und mit dem Namen der organischen oder vegetativen Nervenfäden (fibrae nervosae organicae s. vegetativae) bezeichnet.

III. Die centralen Nervenprimitivfasern (fibrae nervosae centrales) stimmen mit den peripherischen überein, scheinen sich aber durch den Mangel einer äußeren Scheide zu charakterisieren; auch ein Primitivband ist in ihnen, doch selten, zu beobachten.

IV. Die centralen Nervenkörper oder die centralen gekernten Kugeln oder die centralen Belegungskugeln (corpuscula nervosa centralia) stimmen auch mit den peripherischen Nervenkörpern überein

— es sind auch Umschließungszellen wie die peripherischen, aber sie sind ganz außerordentlich zart. Die Form variiert noch mehr als bei den peripherischen Nervenkörpern. — Das übrige können wir hier übergehen. Sehr sonderbare Anschauungen entwickelt VALENTIN (l. c. p. 14/15) über die Entwickelung der „Nervenkörper"; er versucht es, auseinanderzusetzen, wie die „Umschließungszelle" sich bildet. Gegenüber der so außerordentlich klaren und einfachen Darstellung und Auffassung SCHWANN's, wonach die „Nervenkörper" einfache Zellen sind, wird man sehr sonderbar berührt von der verwickelten Auseinandersetzung VALENTIN's, die nach keiner Seite hin befriedigt.

Die Nervenkörper sind — sagt VALENTIN — nach dem Typus der Umschließungszellen angelegt. Wir sehen, heißt es, in der Hirnmasse junger Embryonen durchsichtige Zellen (primitive Zellen, cellulae primitivae systematis nervosi centralis), um welche herum eine feinkörnige Masse sich lagert. „Indem aber die Umlagerungsmasse sich immer mehr abgrenzt, wahrscheinlich ihre zarte Umschließungszellenwand bildet und ihre bestimmte Form und Größe, ihre specielle Beschaffenheit, vorzüglich des Umschließungsinhalts, annimmt — entsteht so der fertige centrale Nervenkörper." — Aus dieser genetischen Erklärung ergiebt sich aber, daß in jedem dieser centralen Nervenkörper eine Zelle in einer anderen Zelle eingeschlossen ist. „Auch die peripherischen Nervenkörper sind als Umschließnngszellen, die peripherischen Primitivfasern als sekundäre Bildungen der metamorphosierten confervenartig aufgereihten primitiven Zellen anzusehen." Von einem Zusammenhang zwischen „Nervenkörper" und „Primitivfaser" will VALENTIN nichts wissen; offenbar ist ihm die oben citierte Mitteilung HANNOVER's damals noch nicht bekannt gewesen. Wir lesen (l. c. p. 18 und 33): „Die peripherischen und die centralen Nervenkörper stehen in keinem räumlichen Zusammenhang miteinander. Selbst wenn man, wie dieses von anderen geschieht, die Scheidenfortsätze als wahre organische Fasern, die von dem Nervenkörper selbst ausgehen, ansieht und ähnliche Fortsätze den centralen Nervenkörpern ebenfalls zuschreibt, und nun z. B. durch die beiden Wurzeln vom Knoten des Brust- und Bauchteils des sympathischen Nerven Scheidenfortsätze in das Rückenmark treten läßt, kann kein unmittelbarer Zusammenhang mit Fortsätzen entsprechender centraler Nervenkörper erfahrungsgemäß nachgewiesen werden."

HENLE giebt in seiner „Allgemeinen Anatomie" (1841) eine Darstellung von den feineren Verhältnissen des Nervensystems, die wegen eines engen Anschlusses an SCHWANN ungleich mehr befriedigt als die VALENTIN'sche Darstellung. Wenngleich HENLE einzelne der bereits durch PURKINJE festgestellten Thatsachen noch anzweifelt, so steht er andererseits den geahnten und vermuteten Beziehungen zwischen Nervenkörper und Primitivfasern nicht so ablehnend gegenüber wie VALENTIN.

HENLE beschreibt die weißen Nerven, ihre Scheide aus festem Bindegewebe, die er Neurilemm nennt, und darin die Primitivfaser, deren Dicke verschieden ist. Die Fasern sind frisch ganz hell und farblos wie Krystall, mit einfachen dunkeln Rändern. Bald nach dem Tode, insbesondere bei Behandlung mit kaltem Wasser, bildet sich in stärkeren Fasern längs jedes Randes eine zweite, parallel laufende, dunkle Linie, die zuerst dicht an der äußeren entspringt und nach und nach von derselben ab nach innen rückt. Jede Faser ist alsdann „von zwei dunkeln Konturen jederseits begrenzt". Dann werden weiter die verschiedenen Veränderungen, die die Nervenfasern erleiden, ausführlich erörtert. Die von SCHWANN und ROSENTHAL in der Scheide des Nervenrohrs beobachteten Kerne längsovaler Zellenkerne hat HENLE nicht sehen können — er ist der Meinung, daß diese Kerne dem Bindegewebe der Blutgefäße angehörten.

Den Inhalt der Nervenfaser, der von der Hülle umschlossen wird, bezeichnet HENLE als Nervenmark; er beschreibt die chemischen Eigenschaften desselben ganz genau, die Veränderung des Marks wird als eine Gerinnung aufgefaßt, ferner wird das Variköswerden der Fasern beschrieben.

Inbetreff des Acbsencylinders schließt sicb Henle an Purkinje an, doch erscheint es ihm zweifelhaft, ob der centrale Streifen überall wirklich vorhanden ist. Henle meint nämlich, daß bei der Gerinnung des Marks in der Mitte stets ein heller Streifen übrig bleibt, welcher sicb wie ein die Nervenröhre der Länge nach durchziebender Cylinder ausnimmt (l. c. p. 625). Henle hat den Achsencylinder ohne Zweifel beobachtet, aber er will ihn nicht ohne weiteres anerkennen: „Es scheint aber überhaupt noch zweifelhaft, ob der centrale Streifen (Cylinder nach Purkinje) überall vorhanden oder überall, wo er sich zeigt, als ein selbständiges Fasergebilde zu betrachten sei; wenigstens giebt es täuschend ähnliche Bildungen von ganz anderem Ursprung" (l. c. p. 627).

Dann beschreibt Henle die grauen oder weichen Nerven und die darin enthaltenen Fasern als sehr helle, anscheinend homogen glatte Fasern mit runden und ovalen Zellenkernen. Er erörtert die verschiedenen Ansichten über die Natur dieser Fasern sehr ausführlicb und schlägt vor, sie als gelatinöse Nervenfasern zu bezeichnen, wobei es immerhin in Aussicht gestellt bleiben mag, daß sie in den Stand der Bindegewebe zurücktreten.

Weiter (l. c. p. 652 ff.) behandelt Henle die Ganglienkugeln. Man findet, sagt Henle, in den Ganglien oder Nervenknoten eine Menge sehr eigentümlich gestalteter Körperchen, welche den Namen Ganglienkugeln erhalten haben, obschon sie nur selten wirklich kugelig, weit häufiger eiförmig, drei- und viereckig u. s. w., oft auch ganz unregelmäßig gestaltet sind. Er beschreibt die Eigentümlichkeiten der Ganglienkugeln sehr genau und sagt dann: „Vergleichen wir die Ganglienkugeln mit anderen Zellen, so scheint die äußere Substanz derselben der Zelle, das wasserhelle Bläschen dem Cytoblasten (Kern), das glänzende Körperchen dem Kernkörperchen zu entsprechen."

„Es finden sich", so heißt es weiter, „an den Ganglienkugeln die breiten und allmählich zugespitzten Fortsätze wie Stacheln von derselben hellen und weichen Substanz wie die Ganglienkugeln, wahre Fortsetzungen derselben." — „Bei vorsichtiger Behandlung findet man nur Ganglienkugeln, die in einer besonderen Hülle eingeschlossen sind, aus welcher sie herausfallen, wenn man die Knoten auf rohe Weise zerdrückt oder zerreißt; in dieser Hülle liegen kleine runde Zellenkerne, größtenteils mit Kernkörperchen versehen, ziemlich regelmäßig geordnet." — Ein Blick auf die dazu gehörige Abbildung (Taf. IV, Fig. 7 A) zeigt, daß wir hier das später beschriebene „Endothel" der Hülle vor uns haben. Die Abbildung ist sehr gut und genau — trotzdem ist das Endothel doch erst viel später neu „entdeckt" worden.

Inbetreff der „Primitivröhren" des Centralorgans hält Henle daran fest, daß sie auch eine Scheide haben; es sind demnach die Primitivröhren von denen der peripherischen Nerven nicht wesentlich verschieden: daß sie eine Scheide haben, ist an den stärkeren ebenso leicht und an den feineren ebenso schwer zu sehen.

Ueber die Ganglienkugeln der Centralorgane berichtet Henle im ganzen wenig; er hält sich an das durch Purkinje und Valentin Mitgeteilte. Er betont, daß die Ganglienkugeln der Centralorgane mit kürzeren und längeren Fortsätzen versehen sind, die sich wieder ein- oder mehrfach spalten: „so gehen von den Kugeln der schwarzen Substanz der Hirnschenkel viele unregelmäßige, häufig gespaltene Fortsätze nach allen Seiten aus, so auch von den Kugeln der centralen grauen Substanz der Medulla oblongata (J. Müller) und des Rückenmarks."

Von einem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern weiß Henle nichts zu melden. Auch ihm scheint die Mitteilung Hannover's unbekannt geblieben zu sein.

„Was aus den Fortsätzen der Ganglienkugeln wird, ist noch nicht ausgemacht. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Enden, welche man sieht, frei in der Substanz der Centralorgane liegen, da sie von so unregelmäßiger Gestalt und Lage sind, daß man wohl vermuten muß, sie seien durch die Präparation zer-

rissen. Ehensowenig kann man sie für bloße Kommissuren der Kugeln halten, wie sie in den Ganglien vorkommen, dem widerspricht die Richtung der Fortsätze in der Rinde des Gehirns gerade nach der Seite hin, wo keine Kugeln liegen. Aus demselben Grunde widerlegt sich auch die Ansicht, die auf den ersten Blick sich aufdrängt, daß sie mit Primitivröhren zusammenhängen und in diese übergehen."

Vergleichen wir die beiden Darstellungen VALENTIN's und HENLE's miteinander und mit den heutigen Kenntnissen vom feineren Bau der Strukturverhältnisse des Nervensystems, so steht unzweifelhaft HENLE's Schilderung der heutigen näher als die VALENTIN's, wenngleich sie untereinander sich nicht viel unterscheiden. HENLE hat sich enger an die Ansicht PURKINJE's, dagegen VALENTIN enger an REMAK's Ergebnisse angeschlossen. Von einer direkten Verbindung der Nervenzellen und Nervenfasern wollen beide nichts wissen — im Gegenteil, sie führen allerlei Gründe an, die dagegen sprechen sollen.

V. BRUNS (1840) hält sich ziemlich eng an VALENTIN. BRUNS erkannte im Nervensystem zwei voneinander verschiedene, dem Nervensystem eigentümliche Elementarteile, die sogen. Primitivröhren und die Belegungskugeln oder Ganglienkugeln. Die Primitivröhren bestehen aus einer vollkommen cylindrischen, äußerst durchsichtigen, ungefärbten, hellen und strukturlosen Scheide und einem ebenso durchsichtigen, hellen, farblosen, aber flüssigen und dadurch gleichmäßigen Inhalt. Der andere, ebenso wesentliche Elementarteil des Nervensystems sind eigentümliche, meist kugelförmige Körperchen (Bläschen, Zellen), sie sind von VALENTIN Kugeln der Belegungsformation, Ganglienkugeln, von anderen auch Nervenbläschen, Nervenkugeln genannt worden. — Sie bestehen aus einer äußeren durchsichtigen, strukturlosen, membranösen Hülle und einem eingeschlossenen, graurötlichen, feinkörnigen Stoff; sie haben eine sehr verschiedene Gestalt: sie sind in den Ganglien eingeschlossen in faserigen Scheiden. BRUNS leugnet (l. c. p. 154) das Vorhandensein einer äußeren, aus „Pflasterkugeln" bestehenden Schicht der Scheide.

Schließlich heißt es: „Die Art und Weise, wie die genannten Gebilde in den verschiedenen, zum Nervensystem gehörigen Organen verteilt sind, ist sehr mannigfaltig, überall gilt aber das Gesetz der Isoliertheit, überall sind die Primitivröhren und die Ganglienkugeln nur nebeneinander gelagert (juxtaponiert), nirgends geht eine Primitivröhre in eine andere Primitivröhre oder in eine Ganglienkugel über." BRUNS unterscheidet dann nach dem Vorgang von VALENTIN 4 sekundäre Formationen des Nervensystems[1]): 1) rein kontinuierliche Belegungsformation (Gehirn- und Rückenmark, Ganglienkugeln ohne Fasern), 2) interstitielle Belegungsformation, Ganglienkugeln mit Fasern; sie kommen als eine periphere (Ganglien) oder als eine centrale (Gehirn, Rückenmark) vor, 3) Nervenformation, 4) Plexusformation.

KRAUSE bringt in der 2. Auflage seines Handbuchs der Anatomie 1841 (p. 48 ff.) Anschauungen vor, die von den früher vorgetragenen insofern abweichen, als der Existenz der Ganglienkugeln und dem Fortschritt in Bezug auf den feineren Bau der Fasern gewisse Rechnung getragen wird.

KRAUSE lehrt, alle Teile des Nervensystems bestehen aus der Substantia nervea, Nervensubstanz oder Nervengewebe; dieses Gewebe ist etwa rein weiß, das Nervenmark oder die Marksubstanz aber aschgraue oder graurötlich, das ist die graue Nervensubstanz. Die mikroskopischen Elemente sind: 1) Fibrillen, 2) körnige oder kugelige Partikel.

1) Weiße Nervenfibrillen, Markfibrillen, Fibrillae nerveae medullares, Nervenprimitivcylinder; jede Nervenfibrille besteht aus dem Nervenfaden, Filum nerveum primitivum (Band nach REMAK), und

1) V. BRUNS, Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen, Braunschweig 1841, p. 143 ff.

aus der das Band umgebenden Scheide. Der Faden hat die Gestalt eines mäßig platten Cylinders, läßt sich aber durch Druck und Dehnung sehr stark abplatten; ist von milchweißer, nicht glänzender Farbe, bei durchfallendem Licht klar und durchsichtig, zwar sehr weich, jedoch solide und keineswegs von tropfbar flüssiger Konsistenz, vielmehr von einer gewissen Festigkeit und einem sehr geringen Grade von Elasticität, so daß es sich bei den dickeren Fibrillen aus der Scheide eine kurze Strecke herausreißen läßt und durch kleine partielle Verletzungen der Scheide zuweilen mit einem Teile seines Umfanges bauchig sich hervordrängt. (Einige schreiben ihm eine ölartige flüssige Konsistenz zu.) Bei stärkerer Dehnung zerreißt es sehr leicht und zerfällt in runde, weiße, teils unregelmäßige, teils vollkommene kugelige Körnchen, welche früherhin unter dem Namen der Nervenkügelchen oder des Neurins als die eigentlichen Elemente des Nervenmarks betrachtet wurden. Auch durch bloße Einwirkung des Wassers ohne Zerrung entstehen die Körperchen. Die Scheide bildet eine vollständige, sehr dünnhäutige Röhre um den Faden; sie ist texturlos, nicht von feineren Fibrillen zusammengesetzt — an den dickeren Nervenfibrillen erkennt man ihren doppelten Kontur, von denen der äußere schärfer und dunkler, der innere matter sich darstellt. — — Es giebt gröbere und feinere Fibrillen: die feineren Fibrillen verlieren durch den leisesten Druck und Zerrung und durch die Einwirkung des Wassers, in welchem sie sehr schnell unregelmäßig anschwellen und der Lage nach sich verkürzen, ihre ebene glatte Begrenzung und erhalten, indem sie dünnere und dickere Stellen zeigen, ein ungefügiges, perlschnurartiges, knotiges Ansehen. — In diesem Zustande, welchen einige für den natürlichen halten, hat man sie als sog. Gliederröhren oder variköse Nervenfasern von den dicken, sog. cylindrischen Nervenröhren unterschieden. Die weißen Nervenfibrillen entstehen aus aneinandergereihten Primitivzellen, welche sich ineinander öffnen und in röhrenförmige Sekundärzellen sich umwandeln, in welchen sich die Nervenfasern bilden.

Krause hat, wie ersichtlich, den Remak-Purkinje'schen Achsencylinder nicht richtig erfaßt — er identifiziert ihn fälschlich mit dem ganzen Inhalt der Faser — daher ist von einem Unterschied zwischen Achsencylinder und Nervenmark auffallenderweise keine Rede. Man ersieht daraus, wie langsam die einzelnen Ergebnisse erst zum Allgemeingut werden.

Krause beschreibt noch weiter eine besondere Art von Fibrillen als Knötchenfibrillen, fibrillae nodosae — formatio granulosa — womit er die sogen. Remak'schen Fasern meint. Weiter aber beschreibt Krause (l. c. p. 51), die Ganglienkugeln im Anschluß an die Schilderung Valentin's. Es ist hier nichts Auffallendes zu erwähnen.

Hannover's bemerkenswerte Mitteilungen sind von dem genannten Autor nicht berücksichtigt worden.

Ganz unbeachtet sind aber Hannover's oben angeführte Mitteilungen doch nicht geblieben, Remak hat die Ergebnisse und ihre Bedeutung völlig richtig erfaßt (1840), aber auch Remak's Ansichten schenkte man kein Vertrauen.

In einem kleinen Aufsatz[1]) beschreibt Remak die verschiedenen Schichten an der Oberfläche der Großhirnhemisphäre. Bei Gelegenheit der Beschreibung des Verlaufs der Nervenfasern sagt er (l. c. p. 510): die weißen Primitivröhren entschwinden dem Auge successiv in irgend einer der Rindenschichten, und die letzte endlich in der äußersten grauen Rindenschicht dicht an der Oberfläche der Windungen, ganz in der der Nähe der weißen Rindenschicht, ohne daß ich mit Bestimmtheit anzugeben vermag, ob sie in die Elemente der grauen Substanz (Ganglienkugeln und deren Fortsätze) übergehen. Für die Wahrscheinlichkeit dieses Uebergehens spricht sich aber Hannover aus (Müller's Archiv, 1840, p. 555). Nur

1) Anatomische Beobachtungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln (Müller's Archiv 1841, p. 506). Der Gesellschaft naturforschender Freunde den 15. Dez. 1840 mitgeteilt.

bin ich nach meinen Erfahrungen mißtrauisch gegen den unmittelbaren Uebergang der dunkelrandigen Primitivröhren in die Gehirnzellen (Ganglienkugeln); vielmehr ist es mir wahrscheinlich, daß die dunkeln Primitivröhren in die längeren oder kürzeren blassen Fortsätze der Gehirnzellen übergehen. So viel ist gewiß, daß die Primitivröhren in der grauen Rinde weder Verästelungen noch bogenförmige Schlingen bilden."

Remak bestätigt demnach in dieser Abhandlung die Behauptung Rosenthal's und Hannover's, daß die dunkelrandigen Primitivröhren in allen Teilen des Nervensystems im wesentlichen gleichgebildet sind: „sie bestehen", sagt Remak, „aus einer blassen Scheide, aus der dunkeln Medullarscheide und endlich aus der im Innern gelegenen blassen Centralfaser (primitives Band)." Im Rückenmark findet Remak in der grauen Substanz Primitivröhren und Ganglienkugeln mit Fortsätzen und blasse Fasern von einem eigentümlichen Bau. „Ob diese blassen Fasern des Rückenmarks irgendwo in die Primitivröhren oder in die Fortsätze der Ganglienkugeln, oder in beide übergehe, kann ich nicht angeben" (l. c. p. 515).

Eine andere Stelle, die von Interesse ist, lautet (l. c. p. 516), nachdem der Verfasser die Wurzeln der Rückenmarksnerven in ihrem Zusammenhang mit den Knoten beschrieben hat: „Hier (d. h. im Herzen der Säugetiere) sah ich in der Verästelung der Herznerven, welche bekanntlich mit kleinen Ganglien versehen sind, zuweilen einzelne und mehrfache Ganglienkugeln traubenähnlich am Ende von langen, mit den Nervenzweigen zusammenhängenden mikroskopischen Faserbündeln aufsitzen. Die in der Marksubstanz freiliegenden Ganglienkugeln waren ebenso wie die Bündel, auf welchen sie aufsaßen, von einer Fortsetzung des zellgewebigen Neurilemms der Nervenzweigchen bedeckt und schickten blasse, im Centrum ihrer stielähnlichen Bündel gelegene Fortsätze den Nervenzweiglein zu."

Remak ist mit seinen Anschauungen über Nervenzellen und über Nervenfasern seinen Zeitgenossen weit vorausgeeilt: es dauerte noch sehr lange, bis man diese Ansichten sich zu eigen machte. Die Ganglienzellen wurden freilich vielfach gesehen, aber dadurch wurden keineswegs alle alten Theorien beseitigt. Als Anhänger der alten Ansichten nenne ich hier Arnold und Hassall; beide kennen die Ganglienzellen, aber sie wissen nichts von ihrer Bedeutung. Hassall hält die Ganglienzellen sogar für Drüsen.

Fr. Arnold[1]) giebt eine, man kann vielleicht sagen, originelle, jedenfalls andere Darstellung vom feineren Bau des Nervengewebes, als Henle und Valentin; sie ist erwähnenswert. Die feineren Bestandteile des Nervensystems sind (l. c. p. 260), neben einer körnigen Grundmasse (1) kugelige oder kugelähnliche oder scheibenförmige Körper (2) und primitive Bänder und Fasern (3). Von der körnigen Grundmasse können wir hier absehen. Die kugeligen Körper haben nach Arnoln eine sehr verschiedene Größe und Zusammensetzung. Er unterscheidet 1) Bildungskugeln und 2) Pigmentkugeln; die ersteren seien kleiner, die letzteren die gewöhnlichen Ganglienkugeln, Gangliosphaerae, seien größer, auch nicht vollkommen sphärisch, sondern vielfach eckig. Auf eine Wiederholung der eingehenden Beschreibung kann ich hier wohl verzichten; — aber auffallend ist die Unterscheidung der Bildungskugeln, die doch auch im Gehirn wie in den Ganglien vorkommen, von den Pigmentkugeln. Es scheint, als ob Arnold die Bildungskugeln als eine gewisse niedrige Stufe der Form angesehen wissen will — sie kommen, sagt er, in verschiedenen Entwickelungsstufen vor.

Die primitiven Nervenbänder, gewöhnlich als Primitivfasern oder Primitivröhren oder Primitivcylinder aufgeführt, stellen sich — sagt Arnold — als sehr lange, weiße, glatte Bänder dar, welche sich nicht teilen und nicht verästeln, nicht miteinander vereinigen oder zusammenfließen, sondern

1) Dr. Fr. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen, Bd. I, Freiburg i. B. 1844—45, p. 260ff. Mit Abbildungen.

durchaus isoliert verlaufen. Die Primitivbänder liegen zusammen und bilden die dem unbewaffneten Auge erkennbaren Fasern der sekundären Nervenbündel. Die EHRENBERG'schen „Gliederröhren" und die varikösen Nervenfasern bezeichnet ARNOLD als „Artefacta." Schließlich sagt ARNOLD, daß es zwei Arten von primitiven Bändern gebe, welche sich etwas voneinander unterscheiden: die weißen oder animalen, cerebrospinalen, und die grauen oder vegetativen und organischen oder sympathischen Nervenbänder.

In einem kurzen historischen Anhang (l. c. p. 276) berichtet ARNOLD, daß MALPIGHI die „Pigmentkugeln" in der Rinde des Gehirns zuerst gesehen, aber sie für Drüsen und Drüsenhäufchen gehalten habe. EHRENBERG, der die Pigmentkugeln zuerst in den Ganglien beobachtet habe, vergleiche sie ebenfalls mit einer Drüsensubstanz. Sowohl MALPIGHI wie auch LEEUWENHOEK hätten bereits die Fasern der weißen Substanz gesehen und für sehr feine Gefäße und Röhren erklärt; nach MALPIGHI sollen dieselben in den vermeintlichen Drüsen (den Pigmentkugeln) endigen. Ich muß gestehen, daß meiner Ansicht nach weder MALPIGHI noch LEEUWENHOEK Zellen und Fasern gesehen haben.

Von einem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern meldet ARNOLD, der sich hauptsächlich doch an VALENTIN anschließt, nichts.

Auffallend ist es, auf welche Weise ARNOLD die doppelten Konturen der Fasern erklärt: er sagt, daß das Primitivband die Gestalt eines abgeplatteten Cylinders habe und mit einem einfachen Kontur versehen sei — bald aber trete eine Veränderung ein, aus der hervorgeht, daß das Primitivband aus einem helleren, milchweißen mittleren Teil und aus paarigen Randfäden mit doppelten Konturen, die wir feine saturierte Streifen den centralen Teil begrenzen, bestehe. Der centrale Teil sei die Marksubstanz oder das Nervenmark; er sei zähe und fest und könne ausgepreßt werden, könne stellenweise aufquellen und dadurch dem Primitivbande das Aussehen einer gegliederten Röhre geben. Bei dieser Veränderung nach dem Tode könne die Mitte unverändert bleiben — als ein heller, cylindrischer Streif, dem sogen. Achsencylinder PURKINJE's. Weiter heißt es dann: „die Randfäden oder Primitivfasern des Nervenbandes stellen sich als kompakte, glänzende Fäden mit doppelten Konturen dar."

Es ist das eine sehr auffallende Anschauung: das Nervenband oder Primitivband soll aus Primitivfasern (Randfäden und einem Inhalt) bestehen. — Ob ARNOLD wirklich den Kontur für Fasern oder Fäden gehalten hat oder nur ihrem Aussehen nach so benennt? Ich meine fast, daß ARNOLD wirklich an eine Zusammensetzung der „Nervenfäden" aus „Primitivfasern" gedacht hat — ähnlich wie TREVIRANUS.

Bemerkenswert ist ein Satz (l. c. p. 364): „Die paarigen Randfäden zeigen sich hier und da in ihrem Laufe unterbrochen und zwar immer entsprechend; es ist dies höchst wahrscheinlich die Folge einer mechanischen Einwirkung." Auf Taf. V, Fig. 4 sind die betreffenden Fasern abgebildet — es scheint, daß ARNOLD hier die später als RANVIER'sche Schnürringe bekannten Unterbrechungen der Marksubstanz vor sich gehabt hat.

Sehr auffallende Ansichten finden sich auch bei HASSALL[1]): die Nervenmasse des cerebrospinalen Systems besteht nach H. aus zwei sehr verschiedenen Substanzen:

1) aus einem grauen, aschfarbigen, zelligen, zur Sekretion dienenden Gewebe, und

2) aus einem weißen, röhrigen, zur Leitung dienenden Gewebe.

---

1) AS. HASSALL's Mikroskopische Anatomie des menschlichen Körpers im gesunden und kranken Zustande. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. OTTO KOHLSCHÜTTER, Leipzig 1850—1852, p. 255. — The microscopic anatomy of the human body in health and disease. 2 vol. London 1846. New York 1851; 1855. Ich habe nur die deutsche Uebersetzung in Händen gehabt.

1) Die sekundäre oder graue Substanz des Gehirns besteht aus einer körnigen Grundmasse, in welcher zahlreiche kernhaltige Zellen von verschiedener Größe und Gestalt enthalten sind. In der grauen Substanz der Hirnwindungen herrscht die körnige Grundmasse bei weitem vor, die Zellen sind klein und rund und im Verhältnis zu jener Grundmasse in geringer Menge vorhanden.

Dann werden die Ganglienzellen beschrieben, ihre verschiedene Gestalt, ihre verzweigten Fortsätze, die mit Stacheln verglichen werden.

„Die Ganglienzellen stehen ohne Zweifel zu der Sekretion der Nervenelemente und Nervenfluidums in nächster Beziehung. Der Zweck der Fortsätze, mit welchen sie versehen sind, und das eigentliche Verhältnis derselben zu den benachbarten Gewebsteilen, den kleinen secernierenden Zellen und den Nervenröhren, ist noch nicht ausgemacht; man hat zwar die Vermutung gehegt, daß die schwanzförmigen Fortsätze sich unmittelbar in den Nervenröhren fortsetze, — welche Ansicht jedoch sicherlich unrichtig ist!"

Diesen Ganglienzellen des Gehirns und Rückenmarks stellt HASSALL die Ganglienzellen der Nervenknoten gegenüber; es seien diese Ganglienzellen mehr oder weniger rund und hätten keine verzweigten Fortsätze. Sowohl die eine wie die andere Art Ganglienzellen sind gut abgebildet (Taf. XL und XLI).

2) Das röhrige Gewebe, die weiße Substanz, besteht aus unverzweigten Röhren von sehr verschiedenem Durchmesser, es seien die Röhren außerordentlich fein; die feinen Röhren der weißen Gehirnsubstanz hätten die Neigung, stellenweise dilatiert oder varikös zu werden; das Verhältnis sei früher für normal gehalten worden, man hätte dadurch die Sinnesnerven von den Bewegungsnerven unterscheiden wollen.

Die Nervenröhren enthalten ein Fluidum, dessen Anhäufung an einzelnen Stellen derselben infolge des Druckes eben die Ausdehnung der häutigen Wandungen der Röhre bedingt und den erwähnten varikösen Zustand hervorbringt.

Jede Röhre eines motorischen Nerven besteht aus einer umkleidenden Schicht, dem Neurilemm, aus einer innern elastischen Substanz (weiße Substanz von SCHWANN), welche in Form einer Pseudomembran den dritten Bestandteil, eine weiche, halbflüssige Materie umgiebt, die jedoch unter Umständen auch fest zu werden und dann eine Faser darzustellen scheint; dieser dritte Stoff ist „Achsencylinder" genannt worden.

Ueber die Markscheide hat HASSALL keine richtige Vorstellung, ebensowenig über den Achsencylinder. Er sagt: die Stärke der weißen Substanz SCHWANN's (und METZGER's) wird durch eine doppelte Linie angedeutet, welche längs jeder Seite der Nervenröhre verläuft; er hält somit nur den geronnenen Teil der Markscheide für die weiße Substanz und rechnet alles übrige zum Achsencylinder, der seiner Ansicht nach durch Essigsäure in Körner und Bläschen zerfallen kann.

Nun aber ist HASSALL schließlich noch in einen sehr großen Irrtum verfallen: er hat die Markkugeln und Marktropfen für Zellen gehalten, er beschreibt sie und bildet sie ab. Er schreibt (p. 285 Taf. XI, Fig. 17): „Nun aber bilden die eben beschriebenen Röhren die weiße faserige Substanz des großen und kleinen Gehirns und Rückenmarks nicht das ausschließliche Element ihres Gewebes, sondern dies wird allenthalben ohne Ausnahme und in der That zum größten Teil noch von einem zweiten Formbestandteil gebildet, weshalb es allerdings etwas befremdlich ist, daß derselbe von anderen Beobachtern sollte übersehen worden sein. Er besteht aus Kügelchen von allen möglichen Größen, welche, solange sie nicht gedrückt noch sonst verletzt sind, vollkommen sphärisch erscheinen, aber durch den leichtesten Druck oder sonstige Beeinträchtigung sogleich verunstaltet werden. Ob es richtige Zellen sind oder nicht, läßt sich schwer bestimmen; sie haben Farbe und Konsistenz des Oels, scheinen aber dessen ungeachtet

hohl zu sein und zeigen häufig einen Flecken, der viel Aehnlichkeit mit einem Kern hat. Auf Taf. XI, Fig. 5 und 6 sind diese „Zellen" und Fasern abgebildet. Es heißt in der Tafelerklärung: „Nervenröhren der weißen Substanz des kleinen Gehirns, vermischt mit den im Text beschriebenen hellen Zellen, welche einen beträchtlichen Teil der weißen Substanz des großen und kleinen Gehirns, Rückenmarks und der sensiblen Nerven bilden helfen."

Weiter schildert HASSALL die Struktur der Ganglien, ihre Ganglienkugeln und ihre Nervenröhren: „die eigentlichen röhrenförmigen Nervenfasern treten, zu Bündeln vereinigt, in die Abteilungen der Ganglien ein, trennen sich dadurch voneinander und verzweigen sich zwischen den Ganglienkugeln in wellenförmigen und geschlängelten Linien."

Das Merkwürdigste ist aber HASSALL's Auffassung der Ganglien als Drüsen — eine Erinnerung an alte, längst vergessene Anschauungen:

„Wenn nun aus obiger Beschreibung hervorgeht, daß die Ganglien ganz den anatomischen Charakter der Drüsen haben, so kann man auch kaum in Frage stellen, daß sie wirklich drüsige Organe sind, und daß die Nervenröhren, welche durch sie hindurchgehen, das Fluidum wegführen.

Noch ist die Streitfrage unentschieden, ob entweder die röhrenförmigen (oder gelatinösen) Fasern von den Ganglienkörpern ihren Ursprung nehmen; doch dürften die gewichtigsten Gründe der Idee eines solchen Ursprungs sowohl der einen als der anderen Ordnung von Fasern widersprechen."

Es ist sehr auffallend, daß HASSALL über alle Entdeckungen der damaligen Zeit (HELMHOLTZ, WILL, KÖLLIKER u. a.), inbetreff des Zusammenhanges zwischen Nervenzellen und Nervenfasern, so schnell hinwegeilt.

Merkwürdig — zu einer Zeit, wo alle Anatomen die Entdeckung der Nervenzellen anerkannt hatten, wo man schon die Frage über die Bedeutung der Nervenzellen erörterte — da treten noch einzelne Forscher — STILLING und WALLACH gegen die Existenz der Nervenzellen auf: Nervenzellen sollten gar nicht existieren, es sollten Kunstprodukte sein!

STILLING, dem wir so außerordentlich viel inbetreff der Kenntnis vom Bau des Nervensystems verdanken, leugnet in seiner ersten Abhandlung, die er mit WALLACH gemeinschaftlich 1842 veröffentlichte, die Existenz der Nervenzellen des Rückenmarks — in demselben Jahre 1842, in welchem HELMHOLTZ, freilich zunächst nur bei Wirbellosen, einen direkten Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern nachwies.

In der Abhandlung[1]), die von B. STILLING und WALLACH gemeinschaftlich veröffentlicht wurde, schreibt WALLACH in dem ersten Kapitel (Die feinsten Formteile des Rückenmarks) p. 1 einleitend: „Wenn ich hier das Ergebnis eigener Untersuchungen veröffentliche, so läßt sich dasselbe in die wenigen Worte fassen: ich erkannte in der weißen Substanz des Rückenmarks longitudinale Nervenfasern, in der sogen. grauen Masse longitudinale und transversale, also sich kreuzende Nervenröhren; aus diesen Elementen allein ist das ganze Rückenmark von seiner untersten Spitze an bis zur Kreuzungsstelle des vorderen weißen Bandes (Pyramide), wo die Medulla oblongata ihren Anfang nimmt, zusammengesetzt. Dieser gesamte Teil des großen und merkwürdigen Nervencentrums resp. Rückenmarks selbst enthält an keiner Stelle Ganglienkugeln." (Es versteht sich von selbst, daß hier nicht von den Spinalganglien die Rede ist, die sich an den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven befinden.)

1) STILLING und WALLACH, Untersuchungen über den Bau des Nervensystems, 1. Heft, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1842. Mit Abbildungen.

B. STILLING stimmt diesem Ergebnis bei, im Kapitel I (l. c. p. VII) sagt er: (WALLACH) „fand nach langer und genauer Untersucbung zunächst das wichtige Faktum, daß die bis jetzt als vorzüglichster Bestandteil der grauen Substanz angenommenen Kugeln, Ganglienkugeln oder Nervenkörper, eine Folge optischer Täuschung sind, und daß die ganze Substanz des Rückenmarks von der Cauda equina bis zur Medulla oblongata hin aus lauter Fasern besteht. Ich bestätigte bei meinen eigenen nachfolgenden Untersuchungen jenes Faktum vollständig."

Und bei der Schilderung der graurötlichen Substanz des Rückenmarks (1. Kap. 2. Abschn. p. 5) sagt WALLACH: „Eine genaue Auseinandersetzung des Hierhergehörigen ist um so wichtiger, weil gerade die graue Substanz des Rückenmarks den Angaben der Schriftsteller zufolge die Ganglienkugeln enthalten soll. Ich habe mich durch anhaltend fortgesetzte Prüfung des Gegenstandes an Tieren verschiedener Klassen überzeugt, daß die bisherige Annahme die Folge von Täuschungen war. Foetus, neugeborene Tiere und erwachsene wurden in großer Zahl untersucht. Oft wurde ich zweifelhaft und glaubte selbst getäuscht zu sein, bis sich Resultate herausstellten, welche jeden Zweifel heben mußten. Ich kann hinzufügen, daß die aufgefundenen Verhältnisse bei Amphibien, Fischen, Vögeln und Säugetieren analog sind. Von der Cauda equina an bis zu den sich kreuzenden Pyramiden hinauf enthält das Rückenmark keine Ganglienkugeln; sie treten erst in der Medulla oblongata auf, wo überhaupt eine verwickelte Anordnung der ineinander greifenden Masse der Nervenröhren die Untersuchung erschwert."

Infolge dieser Anschauung meint der Verfasser, daß die Primitivfasern oder Nervenzellen nichts anderes sind als die unmittelbaren Fortsätze der querlaufenden grauen Substanz des Rückenmarks (l. c. p. 28).

Die Nervenfasern gelten dem Autor als hohle Röhren und werden deshalb als „Nervenröhren" bezeichnet.

Das zweite Heft der Untersuchungen[1]) ist besonders interessant. Die Verfasser haben sich doch von der Existenz der Nervenzellen im Rückenmark überzeugt — aber da sie gewisse Unterschiede finden zwischen den Gebilden im Rückenmark und den „Ganglienkugeln" der Spinalknoten, so halten sie den Namen Ganglienkugeln nicht für gerechtfertigt, sie schlagen deshalb die Bezeichnung „Spinalkörper" vor — deshalb halten sie daran fest, daß im Rückenmark keine Ganglienkugeln sind, sondern Spinalkörper.

Die „Spinalkörper" des Rückenmarks werden folgendermaßen beschrieben (l. c. p. 4):

„Zwischen den Fasern der vorderen grauen Substanz — aber nur der vorderen und nicht der hinteren — sind in der ganzen Länge des Rückenmarks die Spinalkörper eingelagert. Diese meist sternförmigen, 3—4—5-eckigen, mit einem Nucleus und mehreren langen Fortsätzen versehenen, früher von mir für erweiterte Gefäße gehaltenen Körper liegen gewöhnlich dicht bei einander und scheinen durch ihre Fortsätze ein zusammenhängendes System zu bilden. Ihr Verhältnis zu den Fasern des Rückenmarks ist mir noch unbekannt. Da sie nur in der vorderen grauen Substanz vorkommen, so scheinen sie mit der motorischen Kraft oder mit den Funktionen der vorderen Spinalnervenwurzeln in besonderer Beziehung zu stehen. Sie sind Taf. I, Fig. 3—5 und 9—10 abgebildet, überdies in allen Rückenmarkquerschnitten und Längsschnitten angedeutet."

Und im „Nachtrag zu dem ersten Heft" (l. c. p. 50) von STILLING und WALLACH heißt es: „Im 1. Heft dieser Untersuchungen wurde von uns die Behauptung aufgestellt, daß im Rückenmark nicht Ganglienkugeln vorkommen. Wir hielten diejenigen Teile, welch in den vorderen grauen Strängen das Ansehen von Ganglienkugeln hatten, für Gefäßwinkel oder Varikositäten von Gefäßen. Wir müssen

1) B. STILLING, Ueber die Textur und die Funktionen der Medulla oblongata. Erlangen 1843. Mit 7 Taf. Abbildungen.

nach genauer Untersuchung erklären, daß jene für Gefäße gehaltenen Teile nicht Gefäße, sondern Körper eigentümlicher Art sind. Dieselben sind von eckiger, oft sternförmiger Gestalt und haben mehrere Fortsätze, mittelst deren sie untereinander oder mit den Fasern ihrer Umgebung zusammenhängen. Im ganzen genommen sind sie an Größe den Ganglienkugeln der Spinalganglien gleich, in der Form nicht. Beide haben einen Nucleus und Nucleolus und enthalten eine körnige Masse. Die in den Spinalganglien enthaltenen Kugeln sind elliptisch oder rund, haben nicht die eckige Form und nicht die stachelartigen Fortsätze. Wir halten darum die Körper in den vorderen grauen Strängen des Rückenmarks für verschieden von den Ganglienkugeln und glauben, daß bisher eine nicht hinreichende Klassifikation dieser Teile bestanden hat. Jene oben „Spinalkörper" genannten Teile sind gar nicht ausschließlich im Rückenmark vorhanden, sondern sie finden sich teilweise auch in den Ganglien des Sympathicus, wie REMAK (Observ. anat. Tab. 1, Fig. 10) abgebildet habt. Da aber ihre Form so entschieden von der der Kugeln aus den Spinalganglien abweicht, so erscheint uns das als Grund genug, um sie als eine besondere Klasse von Nervenkörpern zu betrachten. Haben also die bisherigen Beobachter Ganglienkugeln in der grauen Substanz des Rückenmarks angenommen, so geschah das insofern mit Recht, als Spinalkörper und Ganglienkugeln analoge, ähnliche Körper sind, und wir hatten Unrecht, solches als Täuschung zu erklären und sie für Gefäße zu halten. Wir sind aber berechtigt, auch fernerhin die Behauptung zu verteidigen, daß im Rückenmark keine Ganglienkugeln vorhanden sind, insofern die von anderen Beobachtern dafür ausgegebenen Körper durchaus als verschieden von den wahren Ganglienkugeln sich darstellen und eine eigentümliche Art von Nervenkörpern bilden."

Die histologisch-mikroskopischen Beobachtungen STILLING's und WALLACH's leiden freilich, wie REICHERT in seinem Jahresbericht (MÜLLER's Archiv, 1843, p. CCII) sich ausdrückt, an mancherlei Mängeln; aber abgesehen davon, bedeuten dennoch die Arbeiten STILLING's einen sehr großen Fortschritt auf dem Gebiet der Anatomie des Nervensystems. STILLING ist — meines Wissens — der erste Autor, der den Versuch macht, die Spinalnervenwurzeln, wie die Wurzeln der Gehirnnerven an Quer- und Längsschnitten zu verfolgen. STILLING gebraucht hier zum erstenmal den Ausdruck „Kern" und spricht von einem Hypoglossus-Kern, einem Accessorius-Kern u. s. w. Freilich versteht er darunter zunächst nicht, wie wir heute, eine Ansammlung von Nervenzellen, sondern er bezeichnet damit nur den Abschnitt oder die Masse grauer Substanz, bis zu welcher man die Wurzelfasern zu verfolgen imstande ist. STILLING hebt überall auch die Anwesenheit von „Spinalkörpern" in der grauen Masse hervor, aber an einen Zusammenhang der Wurzelfasern mit den Nervenzellen denkt er nicht, obschon er doch nahe daran war, einen solchen zu ahnen oder zu vermuten[1]). Es sei beispielsweise die Beschreibung des Hypoglossuskerns (l. c. p. 22—23) hier angeführt.

„Vor dem Canalis spinalis und teilweise zu beiden Seiten desselben enthält diese (graue) Masse eine große Menge von Spinalkörpern der größeren Gattung, zwischen ihnen zahlreiche nach allen Richtungen verlaufende feine Fasern eingelagert. Die Masse dieser Spinalkörper, auf allen Querdurchschnitten dieses Abschnittes sich in gleicher Weise zeigend, bildet somit zwei Cylinder, welche an dem Canalis spinalis längs des ganzen Verlaufes dieses Rückenmarkteiles befindlich sind. Aus dieser cylindrischen Masse entspringen auf jeder Seite der Wurzel die N. hypoglossi. Die cylindrische Massen nenne ich die Kerne des Hypoglossus, da aus ihnen die Wurzeln der genannten Nerven direkt entspringen, da sie auftreten, wo jene auftreten, und aufhören, wo die Hypoglossi aufhören."

1) Zu HANNOVER's Mitteilungen hat er offenbar kein Vertrauen gehabt.

Es mag noch hinzugefügt werden, daß STILLING in Rücksicht auf die verschiedene Größe der Spinalkörper große, mittlere und kleinste unterscheidet.

Wenn man die Schilderung STILLING's (l. c. p. 57) liest, die von der Medulla oblongata des Kalbes gegeben wird: „die Nerven entspringen genau auf gleiche Weise wie beim Menschen aus den erwähnten Kernen", so sollte man meinen, es liege nichts näher, als an einen Zusammenhang zwischen den Nervenwurzelfasern und den Spinalkörpern zu denken. Aber STILLING ist offenbar damals noch weit davon entfernt gewesen, einen solchen direkten anatomischen Zusammenhang zwischen Nervenfasern und Spinalkörpern, wie ihn später BIDDER mit der größten Sicherheit hinstellt, auch nur im entferntesten zu ahnen oder zu vermuten.

Mit Rücksicht hierauf halte ich folgende Stelle für sehr charakteristisch (l. c. p. 54): „So wie wir im Rückenmark bestimmte Apparate gewahren, von denen wir nicht zweifeln können, daß sie mit den Funktionen der Nerven in bestimmter Beziehung stehen, so sehen wir auch in der Medulla oblongata dasselbe Gesetz der Natur offenbart. Längs des ganzen Verlaufs des Rückenmarks sehen wir in der vorderen grauen Substanz die auffallenden Spinalkörper eingelagert und in der hinteren die gelatinöse Substanz; die hinteren Spinalnervenwurzeln gehen durch die gelatinöse Substanz, die vorderen durch die Spinalkörperschicht; daß die gelatinöse Substanz mit der Empfindung, die Spinalkörper mit der motorischen Kraft in Beziehung stehen, müßte sich hieraus unzweideutig ergeben, obgleich wir die näheren und nächsten Beziehungen der Nervenwurzeln zu jener Substanz noch nicht kennen."

Und beim Hypoglossuskern (l. c. p. 57) heißt es: „der Ursprung der meisten Fasern dieses Nerven aus dem Hypoglossuskern deutet entschieden auf die Ansicht, daß in letzterem die Kraft der genannten Nerven ihre Quelle hat."

Obwohl STILLING's klassisches Werk „Untersuchungen über den Bau und die Verrichtungen des Gehirns, Bd. I: Ueber den Bau des Hirnknotens" (Jena 1846, mit 20 Tafeln), zu einer Zeit erschien, als bereits nicht allein HELMHOLTZ an Wirbellosen, sondern auch KÖLLIKER an Wirbeltieren im Gehirn und Rückenmark den direkten Zusammenhang der Nervenfasern und Nervenzellen nachgewiesen hatten, so spricht STILLING doch nicht von solch einem Zusammenhang. Seine Schilderungen schließen sich noch an die Beschreibungen der Medulla oblongata. Da ich hier nicht die fortschreitende Kenntnis von den Nervenkernen der Medulla oblongata und der Brücke verfolge, so könnte ich das fundamentale Werk STILLING's hier ganz übergehen. Aber wegen der hier gegebenen Einteilung der Nervenzellen muß ich dabei etwas verweilen.

Der Autor unterscheidet (l. c. p. 8) mehrere Gattungen von Nervenkörpern:

„1) Nervenkörper größter Gattung, große Spinalkörper in der vorderen grauen Partie des Rückenmarks, Medulla oblongata, Pons u. s. w.

2) Nervenkörper mittlerer Gattung — corpus dentatum olivae et cerebelli u. s. w.

3) Nervenkörper kleinster Gattung, und diese scheinen die größte Masse der grauen Substanz zu bilden, gleichsam die Ur- und Grundmasse derselben zu sein (feinkörnige Masse); die Bestandteile der gelatinösen Substanz des Rückenmarks scheinen auch zu dieser Klasse zu gehören.

Die sämtlichen Nervenkörper bieten ein gleichmäßiges Ansehen auf Längs-, Quer- und Schrägabschnitten. Diese Teile (d. h. die Nervenkörper) müssen demnach als kugelförmige Masse betrachtet werden, von denen nach verschiedenen Richtungen hin Fortsätze ausgehen. An Nervenkörpern größter Gattung, in der vorderen grauen Substanz des Rückenmarks, ist die Beobachtung am leichtesten zu machen."

Obwohl hier bei Gelegenheit der Erwähnung der Fortsätze der Nervenkörper es nahe gelegen hätte, von dem Uebergang der Nervenfasern zu reden, so sagt der Verfasser nichts darüber. Er scheint damals (1846) noch auf dem alten Standpunkte von 1842/43 gestanden zu haben.

Erst später (1859) hat STILLING auch in dieser Beziehung seine Anschauung dem Fortschritt der Kenntnisse entsprechend verändert.

Auf den reichen Inhalt der beiden zuletzt genannten Abhandlungen STILLING's — über die Medulla und die Varolsbrücke — näher einzugehen, ist hier kein Ort. Es sei nur kurz noch einmal hervorgehoben, daß wir hier die ersten, außerordentlich gründlichen Untersuchungen über die Beziehungen der Gehirnnerven zu der grauen Substanz (Nervenkerne) haben. STILLING's Werk wird nach dieser Seite hin seine Bedeutung nie verlieren.

Während die meisten Forscher noch nichts von einem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern wissen wollten, während sogar, wie oben auseinandergesetzt wurde, einzelne Autoren, wie STILLING und WALLACH, eine Weile an der Existenz der Nervenzellen überhaupt zweifelten — gab es andererseits Forscher, die die von PURKINJE vielleicht geahnte, von HANNOVER direkt ausgesprochene und von REMAK für sehr wahrscheinlich gehaltene Idee eines kontinuierlichen Zusammenhanges zwischen Nervenzellen und Nervenfasern mit Hilfe des Mikroskopes in Präparaten verfolgten und nachzuweisen suchten.

Wer hat nun eigentlich den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern entdeckt?

Diese Frage muß verschieden beantwortet werden. Ich stehe nicht an, HANNOVER (1840) für den Entdecker zu erklären; allein ich weiß, daß stets HELMHOLTZ (1842) genannt wird. Es ist fern von mir, das Verdienst HELMHOLTZ's irgendwie zu schmälern, aber HELMHOLTZ's an wirbellosen Tieren gewonnene Resultate sind von anderen Autoren nicht als beweisend anerkannt worden. HELMHOLTZ, sagt man, hätte wohl von einem Zusammenhang gesprochen, aber den Zusammenhang nicht bewiesen. Dann hätte ich nun ebenso ein Recht, HANNOVER als Entdecker zu nennen, obgleich ich keineswegs daran zweifle, daß HELMHOLTZ den direkten Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern — bei wirbellosen Tieren — dargethan hat. Von anderen Seiten wird KÖLLIKER für den eigentlichen Entdecker des Zusammenhanges der Nervenzellen und Nervenfasern (1844) gehalten. Alle vorhergehenden Untersuchungen, meint man, verdienten kein ernstes Vertrauen. Aber soll KÖLLIKER deshalb als Entdecker bezeichnet werden?

Erst KÖLLIKER habe den Uebergang eines Zellenfortsatzes in eine dunkelrandige Faser so beschrieben, daß jeglicher bisher mögliche Zweifel schwinden mußte. Das ist unzweifelhaft richtig — aber ich fasse den Begriff der Entdeckung doch anders auf.

Man mag HANNOVER's Untersuchungen beurteilen, wie man will — es kann aber niemand dagegen einen Einspruch erheben, daß HANNOVER als erster von einem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern gesprochen hat. Ich halte daher HANNOVER (1840) für den Entdecker der Idee des Zusammenhanges zwischen Zelle und Faser. HANNOVER war doch offenbar auf Grund seiner Untersuchungen zu jener Idee gekommen. Schenken wir allen anderen nachfolgenden Autoren auch kein Vertrauen — vielleicht wäre das doch etwas ungerecht und hart — so ist unzweifelhaft KÖLLIKER der erste Forscher, der den Uebergang eines Zellenfortsatzes in eine doppeltkonturierte Nervenfaser bei Wirbeltieren so beschrieben hat, daß kein Zweifel obwalten dürfte. KÖLLIKER ist meines Erachtens dann der erste, der die Wahrheit der Idee eines Zusammenhanges durch den thatsächlichen Befund bewiesen hat. Aber darf er deshalb ohne weiteres der Entdecker genannt werden? Uebrigens haben einzelne Zeitgenossen auch die Angaben KÖLLIKER's beanstandet, weil sie seinen Schilderungen nicht trauten.

Verfolgen wir die Geschichte der Entdeckung des Zusammenhanges der Nervenzellen und -fasern an der Hand der litterarischen Quellen.

PURKINJE war auf einer ganz richtigen Fährte gewesen, er hatte die Spur nur nicht weiter verfolgt.

HANNOVER hatte die Idee eines Zusammenhanges mit Sicherheit ausgesprochen.

REMAK hatte dieser Idee seinen Beifall gezollt. Allein die Zeitgenossen und Fachkollegen legten vorderhand noch wenig Wert auf diese ihnen ungewöhnlich erscheinende Anschauung. Hatten doch so hochangesehene Gelehrte, wie VALENTIN und HENLE, jeglichen Zusammenhang direkt in Abrede gestellt.

Es mußte erst ganz allmählich gegen solche Autoritäten, wie VALENTIN und HENLE angekämpft, allmählich fester Boden für das Auftreten der neuen Idee gewonnen werden.

Der erste Autor, der hier fest auftrat und klar sich aussprach, war HELMHOLTZ[1]).

HELMHOLTZ findet bei Wirbellosen wie bei Wirbeltieren Nervenfasern und Nervenzellen. Die Nervenfasern der Wirbellosen sind alle gleichartig, derartige Unterschiede wie bei den Wirbeltieren sind nicht zu beobachten. Die Nervenzellen, „globuli gangliosi" — Ganglienkugeln — sind Bläschen, die von einer einfachen strukturlosen Membran gebildet werden; sie enthalten eine körnerreiche Masse nebst Kern oder Kernkörperchen; eine besondere mit Kernen versehene Kapsel wird nicht beobachtet. Weiter schreibt HELMHOLTZ, er hätte bei *Hirundo vulgaris* die Fortsätze der Ganglienkugeln direkt in Nervenfasern übergehen sehen. Die Form der Zellen ist zweifach, sie sind rund oder oval oder sie haben Fortsätze — „aut enim processu carentes rotundae vel ovales sunt, aut processu instructae" (l. c. p. 9). Von den Fortsätzen der Zellen aus entstehen die Nervenfasern.

„Oriuntur hae fibrillae in utrisque partim e partibus centralibus, partim e cellulis gangliorum prodire videntur, id quod ex evertebratis in astaco vidimus, et quod REMAK de vertebratis conjicit, illarum processus saepe per satis longum spatium oculis persecutus. Valentinum contra fibrillas nunquam in cellulas transeuntes, sed circum eas reflexas se vidisse dicere et in gangliis periphericis et in substantia cinerea cerebri atque medullae, neque hanc disceptationem adhuc satis certo dijudicatam esse, notum est. In tanta rerum obscuritate et incertitudine num eo, quod evertebratis plane easdem partes elementares inesse cognovimus ac vertebratis, et quod in utrisque pari modo conjuncta esse verisimile est, Remakii opinioni paullulum fortasse probabilitatis addatur, id viri rerum physiologicarum magis periti decernant."

HELMHOLTZ stellt sich somit auf die Seite REMAK's — gegen VALENTIN; die Mitteilungen HANNOVER's sind nicht berücksichtigt.

Den Ursprung der Nervenfasern von den Nervenzellen beschreibt HELMHOLTZ in folgender Weise:

„Ganglio aliquo — — acubus dilacerato, facillime videbis et — — invenies cellulas alias caudatas in alia bestia alius formae, quarum caudae finem abruptum esse perspicuum sit, alias ecaudatas, uno marginis loco ita vulneratas, ut ibi diruptum processum esse conjici liceat; alias integras et processu plane carentes. — Quae caudae sunt cylindricae, ejusdem latitudinis ac fibrillae nerveae, modo paullatim dilatatae in cellulam transeunt, modo ubique aequales iis insidunt; initium earum paullum continet materiae granulosae qua cellula repletur, partes distantes fibrillis nerveis sunt simillimae aspectu."

Meiner Ansicht nach muß nach den angeführten Worten ohne weiteres zugegeben werden, daß HELMHOLTZ — im Gegensatz zu VALENTIN — bei Wirbellosen den Ursprung der Nervenfasern in Nervenzellen nicht allein beschrieben, sondern wirklich gesehen hat.

Die Ergebnisse HELMHOLTZ's wurden bestätigt durch WILL[2]). WILL untersuchte Würmer und Mollusken und gelangte zu dem Resultat (l. c. p. 92), daß die Nervenkörperchen mit ein-

1) HELMHOLTZ, De fabrica systematis nervosi evertebratorum. Berolini 1842. 2 Nov. 29 pp. 8°. c. 1. tab.

2) WILL, Vorläufige Mitteilung über die Struktur der Ganglien und den Ursprung der Nerven bei wirbellosen Tieren MÜLLER's Archiv, Jahrg. 1844, p. 76—93.

fach-röhrigen Anhängen als Anfänge oder Enden von Nervenprimitivfasern zu betrachten sind.

Auch GÜNTHER[1]) bestätigt die Ergebnisse HELMHOLTZ's und WILL's inbetreff der Wirbellosen. „Jedes Ganglienkörperchen besitzt", sagt er, „eine zarte, strukturlose Hülle, von der eine hohle Fortsetzung abgeht, die dem ganzen Körperchen eine keulenförmige oder birnförmige Gestalt verleiht und sich in den Ganglien an einen Nervencylinder so anlegt, daß durch dieselben das keulenförmige Körperchen (die Ganglienkugel) seinen Inhalt in den Nervencylinder ergießt. Der Inhalt des Nervencylinders sei dem der Kugel ähnlich, nur daß im Inhalt der Kugel noch eine völlig runde, zellenähnliche Kugel liegt; man käme daher leicht zu dem Irrtum, es sei das ganze keulenförmige Körperchen eine eingekapselte Zelle."

Bei Wirbellosen ist der Uebergang der Nervenzellenfortsätze in die Nervenfasern leicht zu konstatieren, bei Wirbeltieren nicht leicht. Es darf daher uns nicht verwundern, daß HANNOVER den Uebergang, den er für gesichert hält, nicht so sicher beschreibt.

HANNOVER, von dessen Arbeiten wir bereits oben sprachen, veröffentlichte 1842 in den Memoiren der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen eine große Abhandlung in dänischer Sprache[2]). In den der Abhandlung beigegebenen Tafeln sind Nervenzellen mit sehr großen, langen, blassen Fortsetzungen gezeichnet, aber ein Uebergang der Forsetzungen in markhaltige Nervenfasern ist freilich nicht gezeichnet (Taf. X, Fig. 11 und 12).

Deshalb hat KÖLLIKER eingewandt (p. 135—163), „daß HANNOVER bei Wirbeltieren zwar den Ursprung der Nervenfasern in Ganglienkugeln gesehen zu haben glaube, allein wenn man seine Abbildungen vergleiche, so gelange man zu der Ueberzeugung, daß, was HANNOVER gesehen, nur lange, blasse Fortsätze der Ganglienkugeln wären."

HANNOVER unterscheidet die Hirnzellen von den Ganglienkugeln, die cerebralen und cerebrospinalen Nervenfasern von den sympathischen. Hirnzellen finden sich im Gehirn und Rückenmark überall dort, wo die Substanz nicht gänzlich weiß ist; sie bestehen aus einer fein granulierten Zellmembran, einem Kern und aus einem sehr flüssigen Zelleninhalt; die Größe variiert sehr. Die Ganglienzellen in den Nervenknoten bestehen aus denselben Teilen wie die Hirnzellen, doch erscheint die Zellmembran wie „parkettiert" und aus kleinen, vielfach sechseckigen Täfelchen zusammengesetzt. (Offenbar hat HANNOVER das sogen. Endothel der Hüllen gesehen.) Abgesehen von diesem parkettierten Aussehen der Zellmembran ist zwischen den Ganglienzellen und Hirnzellen kein allgemeiner durchgreifender Unterschied. Die Nervenfaser besteht aus drei Teilen, der Scheide, dem Mark und dem Cylinder. HANNOVER meint, der Axencylinder sei hohl. Die sympathischen und vegetativen Nervenfasern sind dünne, zarte, durchscheinende feinpunktierte Fäden. Sowohl die cerebrospinalen als die vegetalen Nervenfasern sind als kontinuierliche Verlängerungen der Zellmembran der Hirn- und Ganglienzellen anzusehen — das hält HANNOVER für selbstverständlich; der Uebergang geschieht entweder so, daß gar kein Unterschied zwischen beiden Teilen vorhanden ist, oder daß eine feine Linie als Scheidegrenze auftritt.

HANNOVER schreibt (l. c. p. 11) inbetreff des Fasernursprungs im Gehirn folgendes:

„Les fibres cérébrales ont leur origine des cellules cérébrales (fig. 1, 2, 11, 12, 22a, 33e). Elles proviennent de la membrane cellulaire et non pas du noyeau. — Je n'ai jamais trouvé plus de deux fibres sortant d'une cellule, mais aussi souvent on n'en voit sortir qu'une seule, ce qui fait qu'on ne saurait arrêter avec certitude, si c'est le rapport normal ou si l'une des fibres est perdue. L'union de la fibre et de la cellule doit être très-relachée."

1) GÜNTHER, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie, Leipzig 1845, p. 396 ff.

2) Mikroskopiske Undersögelser af Nervesystemet-Kjöbenhavn. — Eine französische Uebersetzung, Recherches microscopiques sur le système nerveux, Copenhague, Paris et Leipzig, mit 7 Tafeln, ist erschienen 1844.

Inbetreff des Faserursprungs in den Nervenknoten äußert sich H., wie folgt (l. c. p. 33):

„Les fibres naissent des cellules tantôt en allongements immédiats (fig. 45 c) tantôt séparées de la cellule par son contour (fig. 46 a). Souvent plusieurs fibres prennent leur origine de la même cellule, placées étroitement les unes près des autres, de sorte qu'une plus grosse fibre paraît en sortir (fig. 46 o)." Ein Blick auf das Bild aber genügt, um zu erkennen, daß es sich hier nicht um mehrere Fasern, sondern nur um eine dunkelrandige Nervenfaser handelt.

Daß HANNOVER den Ursprung der Nervenfasern aus den Ganglienzellen der Nervenknoten gesehen hat, ist zweifellos; — er hat die Nervenzellen der Centralorgane und der Ganglien mit Recht zusammengestellt, er hat dabei auf den Ursprung der cerebralen Fasern aus den Fortsätze der cerebralen Nervenzellen geschlossen und mit Sicherheit — als erster — behauptet. Wer will das bestreiten?

Freilich muß zugegeben werden, daß HANNOVER den Uebergang eines Zellenfortsatzes in eine markhaltige Nervenfaser nicht gezeichnet hat, obwohl er eine Anzahl sicherer und genauer Abbildungen bringt.

Auch BIDDER und VOLKMANN[1]) haben bei ihren genauen Untersuchungen des Sympathicus und der sympathischen Ganglien zuerst keinen Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern gefunden. In einem besonderen Abschnitt dieser Abhandlung (l. c. p. 27) sprechen sie sich sehr zurückhaltend aus. Sie beschreiben das Verhalten der Fasern innerhalb der Knoten, die durchtretenden, wie die die Ganglienkugeln umspinnenden Fasern, und sagen dann: „Ob alle aus einem Ganglion hervortretenden Nervenbündel nur von dem in dasselbe eintretenden Zweige abgeleitet werden müssen, oder ob nicht vielmehr auch in den Ganglien (obschon nicht von den Kugeln unmittelbar) neue Nervenfasern entspringen, darüber kann erst in einem folgenden Kapitel entschieden werden." — Die Erörterungen über die „organischen Fasern" REMAK's und ihre Beziehungen zum Sympathicus, sowie die physiologischen Experimente der Abhandlung gehören nicht in den Bereich unserer Aufgabe.

Auch SAVI sieht Ganglienzellen und Nervenfasern nebeneinander und findet keinen Zusammenhang.

SAVI (1844)[2]) beschreibt die Zusammensetzung der Lobi electrici aus Nervenzellen und Nervenfasern, aber hat keinen Zusammenhang zwischen den beiden Teilen beobachtet. Er sagt: „En comprimant la masse granuleuse et amorphe des lobes électriques, on y découvre de gros globules d'une matière grise (fig. 8g) composés de grains ou globules qui ont un noyau de substance diaphane, au centre duquel se trouve un corpuscule plus opaque. Ces globules me semblent identiques avec les globules ganglionnaires découverts par EHRENBERG, qui ont été descrits par MANDL et que moi-même j'ai eu occasion d'observer dans les ganglions de différents nerfs branchiaux de la torpille même."

Die Erklärung der Fig. 8 und 9 (Taf. III) lautet: Petit fragment du lobe electrique. Au milieu de la substance amorphe d'un gris jaune on découvre un nombre infini de globules — et des nombreuses fibres élémentaires nerveuses à doubles contours lesquelles se replient (fig. 8)"; dann: „portion de ganglion d'une ramification branchiale du nerf de la huitième pair: fibres élémentaires nerveuses et corpuscules ganglionnaires (fig. 9)".

Wir sehen also, daß zunächst trotz des Hinweises auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern (PURKINJE, HANNOVER, REMAK) einzelne Forscber sich doch sehr zweifelnd verhalten, weil ihnen keine sicheren Beobachtungen vorzuliegen schienen.

---

1) BIDDER und VOLKMANN, Die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842. Nebst 3 Kupfertafeln.

2) C. MATEUCCI, Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux, suivi d'études anatomiques sur le système nerveux et sur l'organe électrique de la torpille par P. SAVI. Paris 1844. p. 298, 346/7.

Da trat KÖLLIKER[2]) 1844 mit der festen und sicheren Behauptung auf, daß die dunkelrandigen Nervenfasern von den Fortsätzen der Nervenzellen entspringen; er hatte diesen Ursprung direkt beobachtet.

KÖLLIKER giebt zuerst sein Urteil über die REMAK'schen Fasern ab: „Was den Ursprung der REMAK'schen Fasern betrifft, so kann man es mit VOLKMANN als vollkommen ausgemacht betrachten, daß sie nicht, wie REMAK erachtete, von den Ganglienkugeln, sondern von der Scheide derselben abstammen und eine Fortsetzung derselben sind". KÖLLIKER betrachtet demnach die REMAK'schen Fasern als eine Modifikation des gewöhnlichen Neurilemms, als unausgebildete Zellgewebsbündel.

Inbetreff der Nervenfasern kam KÖLLIKER zu dem Ergebnis, daß zwar Unterschiede zwischen den gröberen und feineren Fasern des Sympathicus und der übrigen Nerven existieren, daß jedoch dieselben nicht genügen, um zwei besondere Arten von Nervenfasern, sympathische und cerebrospinale, aufzustellen.

KÖLLIKER erörtert dann eingehend die Untersuchungen BIDDER's und VOLKMANN's, sowie die Einwände VOLKMANN's gegen den Ursprung der Nervenfasern in den Ganglien, und sagt allendlich (l. c. p. 16): „Demnach hat der Schluß, den BIDDER und VOLKMANN aus ihren Messungen ziehen, daß nämlich ein großer Teil der feinen Fasern des Sympathicus nicht aus den Rückenmarksnerven stamme, sondern im Sympathicus entspringe, auch meiner Ansicht nach seine vollkommene Richtigkeit."

Wo und wie entspringen nun diese feinen Nervenfasern? Die Antwort lautet (l. c. p. 17): „Die feinen Fasern entspringen in den Ganglien nicht mit Endschlingen oder mit freien Endigungen, sondern als einfache Fortsetzungen der Ausläufer der Ganglienkugeln; mit anderen Worten, die Fortsätze der Ganglienkugeln sind die Anfänge dieser Nervenfasern — dies ist das unzweifelhafte Ergebnis langer und nicht müheloser, auf diesen Gegenstand speciell gerichteter Forschungen. Es gehört nämlich meiner Erfahrung nach fast zu den schwierigsten Aufgaben im Gebiet des Mikroskops, die Fortsätze der Ganglienkugeln so weit zu verfolgen, bis sie deutlich die Natur feiner Nervenfasern angenommen haben; denn wie man auch zu Werke gehen mag, immer hat man mit sehr bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen."

Dann wird die nachfolgende Beschreibung geliefert: „In den Spinalganglien des Frosches finden sich neben Ganglienkugeln, die gar keine Fortsätze abgeben, eine Menge anderer, die alle eine mehr oder weniger birnförmige Gestalt besitzen und an ihrer Spitze in einen Fortsatz ausgezogen sind, der wie die Ganglienkugeln blaß und fein granuliert erscheint, eine Breite von 0,0005—0,0025''' besitzt und als eine unmittelbare Verlängerung derselben zu betrachten ist. In größerer oder geringerer Entfernung von der Ganglienkugel, doch selten dicht an derselben oder weiter davon ab als 0,0015''', nimmt dieser Fortsatz ziemlich plötzlich, doch ohne daß eine scharfe Grenze festzusetzen wäre, eine andere Natur an, bekommt dunkle Konturen, leicht granulierten Inhalt und wellige Ränder, mit einem Wort, er wird zu einer feinen Nervenfaser."

KÖLLIKER hat nicht allein in den Spinalganglien, sondern auch in den Ganglien des Sympathicus den Ursprung feiner Nervenfasern von den Ganglienkugeln gesehen und hält demnach auch die sympathischen Ganglien für Ursprungsstellen feiner Nervenfasern.

Weiter äußert sich KÖLLIKER darüber, daß seine Behauptung, wenngleich überraschend, doch auf sicheren Thatsachen fußt und in den Beobachtungen über die Ganglien anderer Tiere eine Stütze findet. Er weist auf HELMHOLTZ's und WILL's Ergebnisse an den Ganglien wirbelloser Tiere hin und fährt dann fort:

1) KÖLLIKER, Die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems durch anatomische Beobachtungen bewiesen. Ein akad. Programm. Zürich 1844. 40 pp. 4°.

„Am entschiedensten aber hat sich in einer ausgezeichneten Abhandlung der als genauer Forscher bekannte HANNOVER hierüber ausgesprochen, der bei allen Klassen der Wirbeltiere und bei vielen Wirbellosen den Ursprung der Nerven in den Ganglienkugeln im Gehirn, dem Rückenmark und den Ganglien beobachtete und gar keine andere Entstehungsweise derselben kennt. Was mich betrifft, so bin ich also mit dieser Angabe, soweit sie die Ganglien anbelangt, vollkommen einverstanden, und habe allen Grund, auch die übrigen Thatsachen anzunehmen, da ich wenigstens im Rückenmark der Frösche den Ursprung der feinen Nervenfasern von den Ganglienkugeln der grauen Substanz beobachtete."

Weiter sagt KÖLLIKER: „Die Erfahrung nämlich, die ich oben vom Frosch anführte, daß die Nervenfasern von den Ganglienkugeln entspringen, machte ich auch an anderen Tieren. In den Spinalganglien der Schildkröte und der Katze, in dem Ganglion Gasseri der Katze und des Meerschweinchens, im Ganglion thoracicum IV der Katze sah ich im ganzen 13 mal den Ursprung feiner Nervenfasern aus den Ganglienkugeln in der beschriebenen Weise ... Uebrigens kann ich auch hier auf HANNOVER's Erfahrungen verweisen."

Zum Schluß heißt es: „Nur Eins will ich noch bemerken, daß nicht alle Ganglienkugeln Nervenröhren als Ursprung dienen. Ein jedes Ganglion besteht demnach wahrscheinlich überall aus folgenden 4 Teilen: 1) aus Nervenfasern, die dasselbe nur durchsetzen; 2) aus solchen, die in demselben entspringen; 3) aus Ganglienkugeln, die Nervenfasern entsenden; 4) aus freien Ganglienkugeln.

REICHERT spricht sich in seinem Jahresbericht pro 1844 (p. 160) über die Resultate KÖLLIKER's inbetreff des Zusammenhanges der Nervenzellen und Nervenfasern anerkennend aus und bezeichnet dieselben als sehr wichtig; er stellt sie als Bestätigung der vorausgegangenen Arbeiten von HELMHOLTZ, WILL und HANNOVER auf. Er sagt:

„Gleichwohl wird die Schwierigkeit der Untersuchung und der Umstand, daß die bisherigen Beschreibungen über diesen Zusammenhang nicht übereinstimmen, überall ein volles Vertrauen zu den Resultaten derselben, wie Ref. glaubt, noch nicht zu wecken imstande sein. Dasselbe war bis noch vor kurzer Zeit bei BIDDER und dem Referenten (REICHERT) der Fall, obschon die Resultate der BIDDER-VOLKMANN'schen Untersuchungen aufs unzweifelhafteste eine Vermehrung der Nervenfasern in den Ganglien herausgestellt hatten. Indessen haben die neuen Mitteilungen hierüber uns veranlaßt, den Gegenstand einer neuen Prüfung zu unterwerfen. Aus diesen Untersuchungen hat sich auch uns ergeben, daß ein kontinuierlicher anatomischer Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfasern in der That stattfindet. Wir haben im Verlauf von etwa 8 Tagen bei Wirbeltieren (Fischen, Vögeln) solche Präparate uns zu verschaffen gewußt, daß etwa in 10 Fällen auch der geringste Zweifel an dem kontinuierlichen Zusammenhang von Nervenfasern und Ganglienkugeln schwinden mußte. Wenn diese vorläufige Mitteilung den Histologen, wie ich glaube, von Interesse sein wird, so mögen wir andererseits es doch nicht zurückhalten, daß unsere Beobachtungen über die Art und Weise dieses Zusammenhanges in wesentlichen Punkten von denen unserer Vorgänger abweichen"[1]).

VALENTIN und VOLKMANN äußerten sich gleichfalls sehr anerkennend über KÖLLIKER, nur BIDDER hielt sich zunächst noch nicht völlig überzeugt (l. c. p. 10).

Da wurden durch HARLESS, WAGNER, BIDDER und ROBIN Objekte entdeckt, an welchen man von dem Uebergang der Nervenfasern in Nervenzellen leichter sich überzeugen konnte als bisher. Diese betreffenden Objekte waren einzelne Organe von Fischen.

HARLESS veröffentlicht 1846 in MÜLLER's Archiv seine Erfahrungen über die Ganglienzellen der Lobi electrici des Rochens, R. WAGNER (1847), über die Ganglien vom *Torpedo*, *Squalus* und *Raja* und

1) REICHERT, MÜLLER's Archiv 1845, Jahresbericht für das Jahr 1844, p. 166.

gleichzeitig BIDDER über die Ganglien einiger anderer Fische (*Esox Lucius, Gadus Lota* u. s. w.), ROBIN über *Raja* (1847).

E. HARLESS'[1]) Beobachtungen sind etwas kurz gehalten: er beschreibt und zeichnet unzweifelhaft Nervenfasern, die mit den Ganglienkugeln in Verbindung stehen. Er giebt selbst zu, daß seine Untersuchungen lückenhaft seien, doch glaubt er bestimmt erwiesen zu haben, daß die Nervenfasern von den Ganglienkugeln entspringen. Dennoch sind die Ergebnisse HARLESS' später nicht bestätigt worden, weil er — neben ganz richtigen Beobachtungen — auch in irrtümlicher Weise die Nervenfasern mit dem Kern der Ganglienzellen in Verbindung zu sehen glaubte.

Auch BUDGE[2]) spricht sich für einen Zusammenhang aus. Er untersucht die Herznerven des Frosches und findet dabei auch Ganglienkugeln. Dazu macht er die Bemerkung: „Aus einzelnen Ganglienkugeln schienen mir zuweilen Nervenfäden zu entspringen, doch bin ich darüber noch nicht vollständig im Reinen."

Ebenso spricht sich auch KÖLLIKER (1846) bei Gelegenheit seiner Mitteilung über die Entwickelung der Gewebe bei den Batrachiern aus[3]):

„Enfin je dirai encore que mes observations sont peut-être propres à jeter quelque lumière sur la fonction du prolongement des cellules ou corpuscules nerveux. Comme ces prolongements ont parfaitement le même aspect et la même structure que les nerfs primitivs de la queue des larves des Batraciens et se ramifient et terminent aussi exactement de la même manière, l'on pourrait en conclure, que ces prolongements sont de vraies fibres nerveuses, qui au lieu d'être destinées à des organes extérieurs, servent à mettre en relation diverses parties du système nerveux lui-même, conclusion, qui paraîtra encore plus vraisemblable, si l'on se rappelle, que j'ai prononcé que certains prolongements des cellules nerveuses ganglionnaires se transforment en fibres nerveuses fines."

Auch ROBIN-Paris[4]) giebt auf Grund einer Untersuchung, die er an den Nervenknoten des Rochens gemacht hatte, sehr genaue Schilderungen vom Verhalten der Nervenzellen und Nervenfasern (tubes nerveux et globules ganglionnaires) und von ihren Beziehungen zu einander. Es möge hier nur folgender Satz mitgeteilt werden, in welchem ROBIN den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern und den Ursprung der Fasern von den Nervenzellen bespricht:

„Le fait le plus important (signalé dans cette note) c'est la connexion et l'abouchement de deux tubes nerveux élémentaires larges et à double contour avec la cavité du globule. Cet abouchement a lieu aux deux poles opposés et aplatis de chaque globule. En considérant le globule comme un centre, on parvient à démontrer, qu'un des tubes vient de la moëlle épinière et arrive au globule par un de ses poles, et que l'autre tube part du pole opposé pour se diriger vers la périphérie."

Erwähnenswert ist, daß ROBIN große und kleine Zellen unterscheidet, aber ihr Verhalten zu den Nervenfasern in gleicher Weise auffaßt.

ROBIN's Auffassung ist, wie aus der darin gegebenen sehr klaren und übersichtlichen Beschreibung hervorgeht, ganz dieselbe, wie die BIDDER'sche: nicht die Nervenfasern entspringen aus den Nervenzellen, sondern die Nervenzellen sind in die Nervenfasern eingelagert. Er sagt: „En résumé:

---

1) HARLESS, Briefliche Mitteilungen über die Ganglienkugeln der Lobi electrici im *Torpedo Galvani*, in MÜLLER's Archiv, Jahrgang 1846, p. 283—291, mit Taf. X, Fig. 1—9.

2) JUL. BUDGE, Die Abhängigkeit der Herzbewegung vom Rückenmark und Gehirn, p. 319—348 und p. 540—612, Archiv für physiologische Heilkunde, Jahrgang V, Stuttgart 1846.

3) A. KÖLLIKER, Note sur le développement des tissus chez les Bactraciens, présentée à l'Académie des Sciences le 13 Juillet 1846. Annales des Sciences naturelles, Serie III Zoologie, Paris 1846, p. 91—108.

4) ROBIN, Sur la structure des ganglions nerveux des Vertebrés. L'Institut, Section I, Tome XII, 1847, No. 687, p. 74—77. Société philomatique de Paris, séance du 13 Juillet 1847 und No. 699, p. 171, séance du 22 Mai 1847.

1) On trouve dans les ganglions des racines rachidiennes postérieures deux espéces de globules qui correspondent à deux espèces distinctes de tubes nerveux. Ces globules n'existent jamais sur les tubes des racines antérieures.

2) Ces tubes ne naissent pas des globules, mais chaque tube de la racine postérieure est interrompu par le globule de manière à s'abouchir dans la cavité de ce dernier par le pole tourné vers la moelle épinière, et à renaître au pole opposé (par un mode de connexion semblable à celui par lequel a lieu l'abouchement) pour construire son trope vers la périphérie. Le tube ne traverse pas le globule de part en part, et le globule n'est plus qu'un renflement ou une dilatation sphéroidale du tube."

Robin meint demnach, die Nervenzelle (globule ganglionnaire) sei nichts anderes als eine Er-Erweiterung der Nervenröhre (tube nerveux).

Allein ganz abgesehen von dieser ganz subjektiven Auffassung hat Robin den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern in den Spinalganglien deutlich gesehen und beschrieben.

Zu denjenigen Autoren, die sich der Erforschung des feinen Baues des Nervensystems mit ganz besonderem Interesse hingegeben haben, ist noch Rud. Wagner zu nennen. Er hat eine ganze Reihe kleiner und großer Mitteilungen über die Ergebnisse seiner fleißigen Forschungen veröffentlicht.

Zunächst muß ich seiner hier erwähnen bei Gelegenheit der thatsächlichen Bestätigung eines Zusammenhanges der Nervenzellen und Nervenfasern bei Wirbeltieren.

R. Wagner's Ergebnisse[1]) sind völlig einwandfrei. Wagner untersuchte die Nerven der Knorpelfische; er bekennt sich zu der Ansicht, daß die Primitivfaser aus einer zellengewebigen Scheide von verschiedener Dicke und aus einem ähnlichen, durchsichtigen, gallertartig aussehenden Markcylinder besteht. Inbetreff der Streitfrage, ob im Centrum der Primitivfaser eine eigentümliche bandförmige oder cylindrische Achsenmasse als primäre Bildung vorhanden ist, wie Remak's sogen. Primitivband oder der von Purkinje und Rosenthal beschriebene Achsencylinder, sagt Wagner: „Zuweilen sondert sich auch ein eigener Achsencylinder ab, was ich besonders deutlich in den vom elektrischen Lappen abgehenden Primitivfasern gesehen habe."

Ueber die Ganglien läßt sich Wagner, wie folgt, vernehmen: „Die neuesten Arbeiten im Gebiet der mikroskopischen Anatomie der Nerven bekennen, daß man noch nicht sicher weiß, wie sich die Ganglienzellen zu der Primitivfaser verhalten. Nur Kölliker glaubt, nach höchst schwierigen Untersuchungen wirklich bestimmt den Ursprung der Primitivfasern von Ganglienkugeln beim Frosch, im Ganglion ciliare der Katze und im Ganglion nervi vagi der Fische gefunden zu haben." Wagner bekennt, daß ihm bisher dieser Nachweis nicht gelungen war.

Bei *Torpedo*, *Squalus* und *Raja* dagegen gelang es deutlich und leicht, den Zusammenhang der Primitivfasern und Ganglienzellen zu finden, sowohl in den Spinalganglien als in den Ganglien der Kiemenzweige des Vagus, in denen des Seitennerven und in den Wurzelganglien des N. trigeminus.

„Nachdem ich anfänglich", sagt Wagner, „bloß die schon früher bekannten Fortsätze an den Ganglienkörpern beobachtet hatte, sah ich zuerst (Fig. V *g*) bei einer Zelle aus dem Kiemenzweigganglion von *Torpedo* eine Nervenfaser mit ihrer Marksubstanz unmittelbar in den Fortsatz des Ganglions übergehen, wobei der feinkörnige Inhalt des Ganglions sich auf beiden Seiten in die entsprechenden Wurzeln der Primitivfasern fortsetzte. Die Zelle selbst war auf die bekannte Weise gebildet und zeigte einen bläschenartigen Kern mit Kernkörperchen." — „In sehr vielen anderen Fällen bei *Torpedo*, *Raja* und *Squalus* (Fig. V *c*—*c*, Fig. VII) fand ich auch bald, daß überall, wo die Beobachtung klar war, von jeder Ganglien-

1) R. Wagner, Neue Untersuchungen über Bau und Endigung der Nerven und die Struktur der Ganglien. Leipzig 1847. Mit einer Kupfertafel.

zelle nicht weniger und nicht mehr als zwei Primitivfasern entsprangen." — „Ueberaus klar war das Verhältnis zu der Hülle. Die Nervenscheide (s. die Fig. VI) setzt sich von der Primitivfaser unmittelbar als Ueberzug der Zelle fort. In vielen Fällen konnte ich die beiden Fasern eine große Strecke verfolgen, und immer war die eine an der Wurzel der Nerven, also gegen die Centralteile, die andere nach der Peripherie hin streichend zu beobachten."

Ueber die Primitivfasern und die Zellen in den Centralteilen enthält WAGNER sich des Urteils, weil er hierüber zu keinem so gewissen Resultate gekommen ist.

In einem Nachtrag bemerkt WAGNER schließlich, daß auch die Ganglien des N. sympathicus einen ähnlichen Bau haben, auch hier entspringen aus jeder Ganglienkugel zwei Fasern.

In einem längeren Artikel des Handwörterbuchs der Physiologie (1846)[1]) läßt sich WAGNER eingehend über die damalige, die Anatomie und Physiologie lebhaft beschäftigende Frage nach dem Ursprung der Nervenfasern von den Nervenzellen aus. Seine Ansichten, als die eines damals mitten in dieser Bewegung stehenden Forschers, sind von großem Wert. Er sagt (l. c. p. 366):

„Bisher war die vorherrschende Meinung über die Ganglienzellen die, daß sie entweder von den durch die Ganglien als durchtretende beschriebenen Primitivfasern aufgenommen werden und in keinem kontinuierlichen Zusammenhang mit letzteren stehen (ältere Ansicht von VALENTIN), oder die, daß die Ganglienzellen als Centralorgane einseitig nach der Peripherie Fasern entsenden (VOLKMANN und KÖLLIKER). Ich glaube zuerst die Beobachtung gemacht zu haben, daß an eine jede Ganglienzelle des Centralteils eine Primitivfaser tritt und daß ebenso vom entgegengesetzten Pole der Ganglienzelle eine Fibrille nach der Peripherie abgeht; daß also, soweit die Beobachtung klar ist, nie mehr und nie weniger als zwei Fasern an jeder Ganglienkugel entspringen. Dies ist der Fundamentalsatz, welcher für die Cerebrospinalganglien jedenfalls festgesetzt scheint. Unabhängig davon entdeckte ROBIN dieselbe Thatsache und verfolgte sie nach seiner bekannten sorgfältigen und gründlichen Weise."

WAGNER unterscheidet vier Klassen von Ganglien: 1) Spinalganglien, 2) Cerebrospinalganglien, 3) Visceralganglien, 4) Centralganglien; er meint, die erste und zweite Klasse könnte auch zusammengefaßt werden, denn unter 2. sind die Ganglien der Hirnnerven begriffen.

In den Spinalganglien beschreibt und zeichnet er Fig. 1—31 spindelförmige Nervenzellen, von deren beiden Endteilen markhaltige Nervenfasern abgehen. — Aber auch die Nervenzellen der Visceralganglien (d. i. der sympathischen Ganglien) zeichnet und bescbreibt WAGNER in gleicher Weise als spindelförmige mit zwei von den Endpolen abgehenden Nervenfasern — nur sind die Zellen alle viel kleiner. Auf REMAK's abweichende Angaben wird nicht eingegangen.

Mit dem Namen „Centralganglien" bezeichnet WAGNER die Anhäufungen von Ganglienzellen in Gehirn und Rückenmark. Den Unterschied zwischen den centralen Ganglienzellen und den peripherischen giebt WAGNER kurz und deutlich an (l. c. p. 25): „Jede Ganglienzelle hat nämlich hier mehrere Ausläufer, deren eigentliche Natur, Verbindungsweise u. s. w. übrigens viel schwieriger erkennbar ist als die der peripherischen Ganglien, wie man die drei oben beschriebenen Ganglienklassen mit einem gemeinsamen Namen bezeichnen kann." WAGNER beschreibt dann genau die Struktur der elektrischen Lappen beim *Torpedo* und die hier vorkommenden Nervenzellen.

„Alle diese Ganglienkörper (hier vielleicht richtiger statt Ganglienzellen so genannt) der elektrischen Lappen (Fig. 42, 43, 44) haben die Eigentümlichkeit, daß von ihnen noch ein oder mehrere, oft sternförmig

1) RUD. WAGNER, Sympathischer Nerv, Ganglienstruktur und Nervenendigungen, im Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III, 1. Abt., Braunschweig 1846, p. 360—406. Mit Taf. I—IV. Obgleich der Band die Jahreszahl 1846 trägt, so muß die Abhandlung doch später verfaßt sein als die oben besprochene Monographie (1847), weil die letztere hier citiert wird.

nach allen Seiten, Fortsätze in verschiedener Zahl und Länge abgehen, welche sich zum Teil wieder verästeln" (Fig. 43).

Bemerkenswert ist, daß WAGNER an allen „Ganglienkugeln" eine deutliche Hülle vermißte, deshalb scheint es ihm nicht ganz thunlich, diese Kugeln als Zellen zu bezeichnen. Er konnte die Fortsätze nicht (wie HARLESS) bis zum Kern der Ganglienkörper verfolgen, die Fortsätze haben dieselbe Beschaffenheit wie die Ganglienkugeln. Er konnte an einigen Stellen sehen, daß blasse, granulierte Fasern ohne Unterbrechung in echte Nervenzellenfasern übergingen (Fig. 45). Diese blassen Fasern stimmten in ihren Querschnitten mit den Ganglienkugeln und den davon abgehenden langen Fasern überein. „Niemals aber gelang es mir mit Sicherheit, einen direkten Uebergang nachzuweisen, obwohl ich nach der gegebenen Darstellung einen solchen für höchst wahrscheinlich halte" (l. c. p. 378).

Ueber Ganglienkörper aus anderen Hirnteilen bringt WAGNER keine Beobachtungen.

WAGNER ist hiernach inbetreff des Zusammenhanges von Nervenzellen und Nervenfasern in den Centralorganen äußerst vorsichtig — er suchte ebenso einfache Bilder wie in den peripherischen Ganglien — sie konnten aber nicht gefunden werden.

Diese Vorsicht spricht sich auch in seinem Urteil über die Angaben früherer Autoren aus: „Obwohl REMAK im Gehirn und in den Ganglien der Wirbellosen fadenförmige Verlängerungen der Ganglienzellen sah, von denen er aber nicht annimmt, daß es Ursprünge von Primitivfasern seien, so muß man doch, nach seinen Abbildungen zu schließen, sich überzeugen, daß er wahre Ursprünge von Primitivfasern der Ganglienzellen nicht gekannt hat. Dasselbe gilt von PURKINJE's und HANNOVER's hierher gehörigen Arbeiten. Beurteile ich die Abbildungen recht, so zeigen dieselben nur, daß hier zackige oder ästige Fortsätze und fadenförmige Verlängerungen in den Ganglienkugeln der Centralteile wahrgenommen werden, welche vielleicht identisch sind mit den von mir in den Ganglienkörpern der elektrischen Lappen beschriebenen granulierten Fortsätzen. Ein Blick auf HANNOVER's Abbildungen reicht, wie auch bei VOLKMANN, hin, mich zu überzeugen, daß diese Fortsätze keine wahren Nervenursprünge sind." — BIDDER und VOLKMANN hatten einen Ursprung (1847) präsumiert, aber nicht gesehen — KÖLLIKER war es, welcher wirklich in einigen wenigen Fällen an verschiedenen Tierklassen (Frosch und Säugetiere) Fasern als unmittelbare Fortsetzungen der Ganglien erkannte (1844).

Trotz aller dieser von WAGNER selbst beobachteten Thatsachen ist sein Endurteil inbetreff der peripherischen Ganglien ein sehr auffallendes (l. c. p. 396):

„Die peripherischen Ganglien erweisen sich nach meinen obigen Untersuchungen nicht mehr als Multiplikationsorgane für die Primitivfasern. Die Ganglienzellen sind weder Belegungsgebilde noch Ursprungselemente für die Fasern. Es sind vielmehr, insoweit ich durch weitere Beobachtungen eine Verschiedenheit in der Natur der Ganglienkörper nachweise, in den Verlauf der Primitivröhren eingeschobene Elementarorgane" (cf. Taf. X, Fig. 13). Inbetreff der Ganglienkugeln der Centralorgane äußert sich WAGNER mit besonderer Rücksicht auf den Bau der elektrischen Lappen einfach folgendermaßen: „Ganglienkörper haben gar keine oder eine verschwindend feine Hülle; sie haben meistens, vielleicht immer eine verschieden große Anzahl von unmittelbar aus ihrer Substanz hervorgehende Fortsätze, welche höchst wahrscheinlich teils als Ursprung der peripherischen Fasern, teils zur Verbindung der Ganglienkörper untereinander dienen" (cf. Taf. X, Fig. 15 u. 16).

Auf die physologischen Ansichten WAGNER's inbetreff der Reflexe ist hier nicht einzugehen.

Ganz gleichzeitig mit WAGNER beschäftigte sich BIDDER (1847) mit der Untersuchung der Ganglien und dem Verhältnis der Nervenfasern zu den Ganglienkugeln. Völlig unabhängig voneinander arbeitend,

kamen beide Forscher eigentlich doch zu denselben Ergebnissen. Anfang Juni erhielt VOLKMANN in Halle die gedruckte Abhandlung WAGNER's und Ende Juni das Manuskript der Arbeit BIDDER's. VOLKMANN stellt sich in einem Nachtrag zu BIDDER's Arbeit ganz auf dessen Seite. WAGNER und BIDDER kamen, wie bemerkt, thatsächlich zu demselben Resultat — wenn man ihre Bilder vergleicht (Taf. X, Fig. 13 u. 14), so erkennt man gleich, daß beide dasselbe gesehen, aber auffallenderweise anders gedeutet haben. WAGNER deutet einfach und wie wir heute urteilen müssen, ganz richtig seine Bilder so, daß er sagt, die Nervenfasern entspringen aus den Ganglienkugeln. BIDDER (und auch VOLKMANN) meinen, die Ergebnisse im entgegengesetzten Sinne deuten zu müssen: die Fasern entspringen nicht aus den Ganglienkugeln, sondern die Ganglienkugeln liegen innerhalb der Nervenfasern. Wir können heute uns gewiß nur wundern über diese auffallende Anschauung, aber die Ursache dieser Deutung lag in gewissen physiologischen Vorstellungen und Anschauungen, die uns heute fremd sind, die aber damals die Physiologen lebhaft beschäftigten. ‚Wir dürfen nicht vergessen, daß WAGNER wie BIDDER nicht Anatomen, sondern Physiologen waren.' — Auf diese Seite der angeregten Frage gehe ich nicht ein.

Ich muß vor allem die Abhandlung BIDDER's[1]) etwas näher betrachten. BIDDER giebt zuerst (p. 3) eine kurze Uebersicht der bisherigen Untersuchungen über das Verhältnis der Nervenfasern zu den Nervenkugeln. Er berichtet über EHRENBERG, PURKINJE, VALENTIN und REMAK und über den Streit der beiden letzteren. VALENTIN hatte den Ursprung wahrer Nervenfasern in den Kugeln geleugnet, REMAK verteidigt den Ursprung eigentümlich organisierter Nervenfasern von den Ganglienkugeln. Aber REMAK konnte den Beweis nicht führen, daß seine organischen Fasern wirklich Nerven seien — VALENTIN blieb Sieger. Weiter berichtet BIDDER über die Entdeckung HELMHOLTZ's und WILL's inbetreff des Ursprungs der Nervenfasern von den Ganglienkugeln bei Wirbellosen, auch über die Bestätigung dieser Entdeckung durch GÜNTHER und HANNOVER. Dann gelangt BIDDER zur Erörterung über KÖLLIKER's kurz vorher gemachte Mitteilungen. Man sollte nun meinen, BIDDER hätte die recht präcisen Angaben KÖLLIKER's auch als Bestätigung der Entdeckung HELMHOLTZ's ansehen sollen — aber nein, er bezweifelte die Ergebnisse und ihre Richtigkeit. Warum? Das ist nicht recht verständlich.

BIDDER schreibt (l. c. p. 9): „Die meiste Beachtung haben in dem beregten Gebiet in der jüngsten Zeit die Mitteilungen KÖLLIKER's gefunden. Indem derselbe die von VOLKMANN und mir über die Textur des Nervensystems ausgesprochenen Erfahrungen zu prüfen beabsichtigte, glaubt er dieselben zugleich durch die Angaben über den ununterbrochenen Zusammenhang zwischen den Ganglienkugeln und Nervenfasern erweitern zu können. Er beruft sich hierin besonders auf Beobachtungen an den Spinalganglien und den sympathischen Ganglien der Frösche. Hier finden sich nämlich neben Ganglienkugeln, die gar keine Fortsätze abgeben, eine Menge anderer, die eine mehr oder weniger birnförmige Gestalt besitzen und an ihrer Spitze in einen Fortsatz ausgezogen sind, der an der Ganglienkugel blaß und fein granuliert erscheint und als eine unmittelbare Verlängerung derselben zu betrachten ist. In bald größerer, bald geringerer Entfernung von der Ganglienkugel, doch selten dicht an derselben oder weiter davon ab als 0,075''', nimmt dieser Fortsatz ziemlich plötzlich, doch ohne daß eine scharfe Grenze festgesetzt wäre, eine andere Natur an, bekommt dunkle Konturen, leicht granulierten Inhalt und wellige Ränder, mit einem Worte, er wird zu einer feinen Nervenfaser; und Ganglienkugeln mit ihren Fortsätzen, sowie Nervenfasern werden von einer zusammenhängenden, aus REMAK'schen Fasern bestehenden Scheide umgeben." — Gegen die KÖLLIKER'sche Darstellung äußert sich nun BIDDER: „Während, wie ich nicht verhehlen kann, auch durch diese Darstellung meine Zweifel darüber, daß der Abgang der Nervenfaser von der Ganglienkugel nun

1) BIDDER, Zur Lehre von dem Verhältnis der Ganglienkörper zu den Nervenfasern. Neue Beiträge von Dr. F. R. BIDDER-Dorpat, nebst einem Anhang von Dr. VOLKMANN-Halle. Leipzig 1847. 72 pp. Mit 2 Tafeln.

vollständig erwiesen sei, noch keineswegs gehoben wurden, während mir vielmehr die Angabe, daß der von der Ganglienkugel ausgehende Fortsatz erst seine Natur ändern müsse, um zu einer feinen Nervenfaser zu werden, äußerst bedenklich schien, haben KÖLLIKER's Untersuchungen anderwärts einen ganz außerordentlichen Erfolg gehabt." Außer vielen anderen anerkennenden Berichten und Bemerkungen hat insbesondere VOLKMANN gesagt, daß dieselben durch den Nachweis des Faserursprungs tief in die Neurologie eingreifen, daß es nach den erfolglosen Arbeiten anderer KÖLLIKER vorbehalten gewesen sei, die Angelegenheit zu entscheiden (WAGNER's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. II, 1844, VOLKMANN, Art. Nervenphysiologie, p. 498). Hier fügt BIDDER hinzu: „Ich bedaure, in diesem Punkt die Ansicht meines trefflichen Freundes nicht teilen zu können, es vielmehr aussprechen zu müssen, daß nach meinem Dafürhalten durch KÖLLIKER die Untersucbungen der fraglichen Angelegenheit durchaus nicht weiter geführt worden ist, als das durch HELMHOLTZ, WILL und HANNOVER bereits geschehen war. Ja, ich muß gestehen, daß ich nicht einsehe, was Veranlassung geben konnte, KÖLLIKER's Angaben ein so großes und unbedingtes Vertrauen zu schenken, wenn man die vorhergegangenen Mitteilungen über diesen Gegenstand für unverzulässig erklärte."

Weiter wendet sich BIDDER zur Erörterung der Verhältnisse der Nervenzellen und Nervenfasern innerhalb des Gehirns und Rückenmarks. Er erinnert an die Angaben PURKINJE's inbetreff des Vorkommens der Ganglienkugeln in den verschiedenen Hirnteilen, an die bereits 1840 von HANNOVER ausgesprochene Behauptung, daß diese Fasern aus den Zellen des Gehirns und Rückenmarks ausgehen, an die neuerdings wiederholte (1842—44) Angabe HANNOVER's, daß die Hirnfasern von den Hirnkugeln entspringen, und an die neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen von HARLESS über die Kugeln in den Lobis electricis von *Torpedo Galvani* und an die Behauptung, daß die Nervenfasern vom Kerne der Ganglienkugeln entsprängen.

BIDDER war auch bestrebt, den Zusammenhang zu finden, aber — „so oft ich auch diesen Gegenstand in Untersuchung nahm, so anhaltende Mühe und Sorgfalt ich auf denselben verwendete, so eifrig ich jede neue zu dieser Untersuchung empfohlene Stelle durchforschte und sorgfältig jede nur hierzu empfohlene Methode befolgte, ich konnte zu der Ueberzeugung vom Ursprung der Nervenfasern von den Kugeln nicht gelangen — niemals bot sich mir ein Bild dar, welches alle hierüber noch obwaltenden Zweifel beseitigt hätte."

Ein Zufall brachte BIDDER eine Lösung der gesuchten Frage: die Untersuchung des Ganglion N. trigemini beim Hecht. Hier fand er, was er suchte.

BIDDER berichtet nun eingehend über seine Untersuchungen an den Ganglien der Cerebrospinalnerven (p. 14—33), der sympathischen Nerven (p. 33—43) des Gehirns und Rückenmarks (p. 44—63).

Durchliest man die Beschreibung, die BIDDER giebt, und vergleicht man dabei die Abbildungen, so kommt man zu der Ueberzeugung, daß — zunächst bei Fischen (Hecht und Quappe) — die Verhältnisse zwischen Nervenzellen und Nervenfasern genau so liegen, wie WAGNER sie geschildert hat: die Nervenzelle entläßt nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen hin eine deutliche markhaltige Nervenfaser; die Scheide oder Hülle der Ganglienkugel setzt sich ohne Unterbrechung auf die Nervenfaser fort, so daß beide Scheiden aucb direkt miteinander zusammenhängen. Es ist hiernach gewiß sehr einfach — wie WAGNER es gethan — von einem Ursprung der Nervenfaser in der Zelle zu reden. Aber nein — BIDDER thut das nicht (cf. Taf. X, Fig. 14).

Er giebt — mit Rücksicht auf die besondere Deutung — folgende Beschreibung (l. c. p. 16): „Die Nervenfasern nämlich zeigen an einer Stelle ihres Verlaufs eine bauchige Anschwellung, die, wenn das Präparat recht frisch und der Inhalt der Nervenfaser noch wenig geronnen ist, sich von dem übrigen Teil der Faser wohl durch ihre geringe Durchsichtigkeit unterscheidet, wenn dagegen schon der ganze Nerven-

inhalt in eine krümelige und bröcklige Masse (Mark) zerfallen und die Nervenfaser eben dadurch undurchsichtig geworden ist — durch ein verhältnismässig weniger dunkles Aussehen sich auszeichnet. Bei näherer Untersuchung giebt sich diese Anschwellung zu erkennen als eine allseitig erweiterte oder verbreiterte Stelle der Nervenfaser. Der äußerste, durch eine einfache Linie bezeichnete Kontur der letzteren, der eben nur der optische Ausdruck der sogen. Primitivscheide oder Hülle derselben ist, setzt sich nämlich ganz ununterbrochen in den Kontur jener Anschwellung fort. Letztere ist also nichts anderes als eine Erweiterung des cylindrischen Raumes, den jede Nervenfaser darstellt. Diese Erweiterung ist zuweilen kreisrund, gewöhnlich aber oblong, so daß ihr Längsdurchmesser im Mittel 0,003‴, ihre Breite 0,002‴ beträgt. Die längliche Gestalt wird durch die Uebergänge dieses erweiterten kreisförmigen Raumes und des cylindrischen Hohlraumes bewirkt; die Uebergangsstellen nämlich liegen einander gerade gegenüber, also an den beiden Polen der eben dadurch in die Länge gezogenen Erweiterung. In dieser Erweiterung nun ist die Ganglienkugel eingebettet; wie überall, so erscheint sie auch hier als eine fein granulierte, schwach gelb gefärbte, zähe Masse, innerhalb welcher der kreisrunde, helle Kern gewöhnlich eine centrale Stellung einnimmt und mit einem oder zwei undurchsichtigen Kernkörperchen versehen ist. „Die Ganglienkugel liegt demnach innerhalb der Primitiv-Nervenfaser mitten in einer Röhre, welche dieselbe darstellt, und nach dem Verhältnis zwischen der Größe der Kugel und dem zu deren Aufnahme erweiterten Raume wird die Kugel bald an allen Seiten von flüssigem Nerveninhalt umgeben, so daß sie in demselben frei zu schwimmen scheint, oder sie stößt nur an den Polen der Erweiterung mit der Nervenflüssigkeit zusammen und grenzt im übrigen Umfange unmittelbar an die innere Fläche der primitiven Nervenscheide. Die Ganglienkugel hat also zunächst keine andere Scheide als die primitive Nervenscheide, und nach Zerreißung dieser kann sie demnach ganz nackt und bloß hervortreten.“ Dann heißt es weiter (l. c. p. 17): „Es liegt am Tage, wie sehr durch die oben mitgeteilte Erfahrung manche bisher geltenden Ansichten über die Bedeutung der Ganglienkugeln und über ihr Verhältnis zu den Nervenfasern modifiziert, ja gänzlich umgekehrt sind.“

Es meint demnach Bidder, daß dem Mitgeteilten zufolge von einem Ursprung der Nervenfasern von den Ganglienkugeln im strengen Sinne des Wortes gar nicht mehr die Rede sein kann. Kein Teil der Ganglienkugel hänge kontinuirlich mit der Nervenfaser zusammen, kein Teil der letzteren lasse sich von der Ganglienkugel herleiten. Er fügt hinzu, daß die thatsächliche Existenz der verschiedenen festen Teile des Nerveninhalts bezweifelt werden muß: „Das sogenannte Primitivband oder der Achsencylinder und die Markscheide kann ich für nichts anderes als für den optischen Ausdruck verschiedener Stufen derjenigen Metamorphose der Zersetzung halten, welcher der Inhalt toter Nerven unvermeidlich unterliegt. Mir gelten die primitiven Nervenfasern für cylindrische Röhren, deren Wände von der strukturlosen Primitivscheide und deren Inhalt von einer durchsichtigen, durchaus flüssigen Substanz gebildet wird. Daß von einem anatomischen Ursprung dieser Flüssigkeit von den soliden Ganglienkugeln nicht die Rede sein kann, versteht sich von selbst; nur auf die Primitivscheide der Nervenfaser konnte jener vielbesprochene Ursprung bezogen werden.“ ... „Jetzt dagegen zeigt sich mit überraschender und unzweifelbafter Klarheit und Sicherheit, daß die Ganglienkugel in den flüssigen Nerveninhalt eingebettet ist und bald mehr, bald weniger frei in diesem schwimmt“ (cf. Taf. X Fig. 14).

Alle anderen Erörterungen Bidder's über eine etwaige Hülle der Ganglienkugel und der Nervenfaser können wir beiseite lassen; dadurch wird in Bezug auf die Frage des Zusammenhanges und die darauf gegebene Antwort nicht.

Bidder findet eine Bestätigung seiner Ergebnisse, die an Fischen gewonnen sind, an den Spinalganglien der Frösche, der Vögel und Säugetiere — ein Befund, der später sehr vielfach modifiziert worden ist. Hat Bidder (wie Wagner) das Verhältnis der Nervenfasern zu den Nervenzellen der Fische voll-

kommen richtig geschildert, aber doch nicht richtig aufgefaßt, — so sind seine bestätigenden Befunde an den anderen Wirbeltierklassen nur dadurch zu erklären, daß er das einfache Schema der Fische überall zu sehen glaubte.

Bidder untersuchte aber auch das Verhältnis der Nervenfasern zu den Nervenzellen in den sympathischen Ganglien. Ich muß hier vor allem die Bemerkung vorausschicken, daß Bidder mit dem Namen „sympathische Nervenfasern“ nicht etwa besondere, dem N. sympathicus eigentümliche Fasern bezeichnet, sondern im Gegensatz zu den breiten „animalischen“ einfach alle „dünnen“ Nervenfasern, die nicht nur im Gangliennervensystem im engeren Sinne, sondern auch in cerebrospinalen Nerven anzutreffen sind (l. c. p. 33).

Bidder untersuchte nun die sympathischen Ganglien der Fische ohne Erfolg, er fand den gesuchten Zusammenhang nicht. Dagegen fand er in den Knoten des Trigeminus und des Vagus auch „dünne“ Nervenfasern mit „eingebetteten“ Ganglienkugeln. „Die in die schmalen sympathischen Fasern eingebetteten Ganglienkugeln sind auch kleiner als die mit den breiten animalen Fasern verbundenen. Die verschiedene Größe, welche in den Ganglien der Cerebrospinalnerven die Kugeln darbieten, weist demnach höchst wahrscheinlich auf eine Verschiedenheit in der Funktion derselben hin, um so mehr als in den eigentlichen sympathischen Ganglien ausschließlich kleinere Kugeln getroffen werden.“ Auf Taf. I der Bidder'schen Abhandlung sind in Fig. 1 breite und in Fig. 2 schmale Nervenfasern mit den eingebetteten Ganglienkugeln abgebildet (eine Kopie giebt Taf. X Fig. 14).

Meiner Ansicht nach handelt es sich hierbei weder um sympathische Nervenzellen, noch um sympathische Nervenfasern, sondern nur um größere (stärkere) und kleinere (schwächere) Nervenzellen und Nervenfasern.

Bidder bleibt nun bei diesem Größenunterschied stehen; da er in den Cerebrospinalganglien große und kleine Ganglienkugeln, in den sympathischen Ganglien nur kleine Kugeln gesehen hat, so erklärt er dieselben für zwei verschiedene Arten. „Entsprechend den durch ihre Größe unterschiedenen zwei Arten von Nervenfasern lassen sich demnach auch zwei Arten von Nervenkugeln im peripherischen Nervensystem unterscheiden, so zwar, daß einerseits die kleinen Kugeln und die schmalen Fasern und andererseits die großen Kugeln und die breiten Fasern zusammengehören. Dieser Größenunterschied der Ganglienkugeln ist übrigens bei allen Wirbeltieren vorhanden.“

Es sind demnach, so meint Bidder, die Stammganglien und die Cerebrospinalnerven von den Ganglien des Sympathicus in histologischer Beziehung wesentlich verschieden. In den Cerebrospinalganglien sind beide Arten von Ganglienkugeln enthalten, große und kleine, in den sympathischen Ganglien dagegen nur die kleinen Kugeln.

Die Untersuchungen Bidder's über die Ganglienkugeln in Gehirn und Rückenmark sind ohne Erfolg gewesen. Bidder war so sehr fest überzeugt von der Richtigkeit seiner Theorie der Einlagerung der Ganglienkugeln in die Nervenfasern, daß er meinte, auch im Gehirn und Rückenmark werde Aehnliches sich finden lassen. Bidder war zu sehr von vornherein in bestimmten allgemeinen Voraussetzungen befangen: er hält fest an der Existenz einer freilich sehr zarten Primitivscheide der Hirn- und Rückenmarkfasern, trotzdem er sie nicht sieht: „es bietet sich bei mikroskopischer Untersuchung dieser Teile nichts dar, was als optischer Ausdruck einer solchen Scheide gelten dürfte“, sagt er (l. c. p. 44), sondern die Anwesenheit wird nur daraus erschlossen, daß es ein Mittel geben muß, durch welches das flüssige Nerven- oder Hirnmark zu solcher regelmäßigen Ordnung, wie die Fasern sie darbieten, genötigt werde. Er hält fest daran, daß es im Gehirn und Rückenmark zwei durch ihre Größe sehr auffallend unterschiedene Arten von Kugeln oder Zellen, kleine und große, gebe. Bidder hat nun unzweifelhaft größere Nervenzellen mit

mehreren Fortsätzen gesehen, wie sie schon früher PURKINJE und HANNOVER beschrieben haben — aber da er bestrebt ist, seine Theorie bestätigt zu sehen, so kann er das Thatsächliche nicht erklären. Er schreibt (l. c. p. 45): „Wahrscheinlich ist es mir freilich geworden, daß auch hier (im Gehirn und Rückenmark) ähnliche Verhältnisse stattfinden, wie in den peripherischen Nerven, aber überzeugende Belege habe ich auch hierfür nicht finden können. Bemerken muß ich jedoch, daß die Ausläufer oder Anhänge, welche diese großen Nervenkugeln häufig, ja gewöhnlich darbieten, der großen Mehrzahl nach allerdings auch hier darauf beruhen, daß die innere zähe glasartige Grundmasse durch Gerinnung, Druck und dergleichen ihre ursprünglich regelmäßig abgerundete Form aufzugeben genötigt wurde und dann in dieser künstlich erzeugten Gestalt verblieb. Namentlich sind die in mehrfacher Zahl — zu drei, vier und mehr — vorkommenden Ausläufer, von denen PURKINJE und HANNOVER mehrere Abbildungen liefern, sicherlich auf diese Art entstanden. Dagegen haben in anderen Fällen diese Verlängerungen nicht eine gleichmäßige glashelle oder fein punktierte Beschaffenheit wie die obigen, sondern ein fein und unregelmäßig gestricheltes und gefärbtes Aussehen und sind von den feingekörnten gelblichen Nervenzellen zuweilen nicht scharf abgegrenzt, so daß man wohl versucht werden kann, sie für ihres Inhalts entleerte und zusammengefallene Hirn- und Rückenmarksröhren zu halten. Anhänge von einer solchen Beschaffenheit habe ich nie mehr als zwei an einer großen Nervenzelle wahrgenommen, was wohl zu der Vermutung veranlassen konnte, daß auch sie nur die Reste eines Cylinders sind, der in seiner Erweiterung jene Nervenkörper aufnimmt."

Hier hatte sich BIDDER freilich sehr geirrt — er kam sehr bald zu einer ganz anderen Anschauung inbetreff des Nervenfaser-Ursprungs, als er hier vorgetragen hatte.

Aus dem letzten Abschnitt der Arbeit BIDDER's (III), der von der Entwickelung der Formelemente der Nervenfasern handelt, führe ich nur kurz das Resultat an (l. c. p. 59): „Dem Mitgeteilten gemäß kann ich daher nicht umhin, die Ueberzeugung auszusprechen, daß die Nervenfasern auf die Weise entstehen, daß in einer einfachen, ganz gleichmäßigen, mit gewissen Formen des Bindegewebes übereinstimmenden Grundmasse zuerst Röhren und Kanäle ausgehöhlt werden, in denen dann ein öliger Inhalt sich sammelt. Wodurch das erstere geschieht, ob durch Resorption oder durch Verdrängung der Masse mittelst mechanischer Impulse, vermag ich nicht anzugeben. Doch kann ich die Vermutung nicht verhehlen, daß die Ganglienmasse, welche der Ausbildung der peripherischen Nervenzellen so lange vorangeht, hierbei eine wichtige Rolle übernehmen dürfte. Ich glaube nämlich, daß die Ansicht sich rechtfertigen ließe, daß das fetthaltige Nervencontentum von den Kugeln ausgeht, vielleicht als ein Absonderungsprodukt derselben zu betrachten sei."

VOLKMANN-Halle hat zu BIDDER's umfangreicher Abhandlung einen Anhang geliefert. VOLKMANN bestätigt die Angaben WAGNER's, sowie die BIDDER's (und REICHERT's); er hat sich von der Richtigkeit jener Angaben selbst überzeugt. „Indem ich diesen Punkt durch BIDDER und WAGNER für vollkommen erledigt halte, kann in meinen Augen von einem Entspringen der Nervenfasern von den Ganglienkugeln kaum noch die Rede sein, wenigstens in dem Sinne nicht, wie man bisher das Entspringen sich vorzustellen pflegte." — VOLKMANN tritt als Physiologe ganz auf die Seite BIDDER's.

Ehe ich die BIDDER'sche Arbeit verlasse, muß ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen. BIDDER's Arbeit ist unter seinem Namen erschienen, und da VOLKMANN einen Anhang dazu geschrieben hat, so wird dieselbe wohl oft als BIDDER-VOLKMANN's citiert. Aber nach BIDDER's eigenem Ausspruch (l. c. p. 15) hat REICHERT, damals noch in Dorpat, einen großen Anteil an dem Zustandekommen der Arbeit gehabt. BIDDER sagt: „Das Vertrauen zu den vorgetragenen Resultaten dürfte um so größer sein, da ich bemerken muß, daß das Folgende der Ausdruck der aus unseren (d. h. BIDDER's und REICHERT's) gemeinschaftlichen Untersuchungen hervorgegangenen übereinstimmenden Erfah-

rungen und Ansichten ist." REICHERT betont in dem Jahresbericht pro 1846 (MÜLLER's Archiv, Jahrgang 1847, p. 39 ff.) seine Mitarbeiterschaft. Er spricht von den mit BIDDER gemeinschaftlich unternommenen Untersuchungen, über die Art und Weise des Zusammenhanges der Ganglienkörper mit den Nervenfasern, sagt aber dann: „Diese durch ein Jahr lang gemeinschaftlich fortgesetzten Untersuchungen wurden darauf auf Wunsch des Referenten (d. i. REICHERT's) von BIDDER veröffentlicht." Im Bericht ist dann von BIDDER's und REICHERT's Untersuchungen die Rede, wobei REICHERT stets den Ausdruck „wir" gebraucht.

Gleichzeitig mit WAGNER und BIDDER untersuchte auch AXMANN-Berlin[1]) die Ganglienzellen und berichtete darüber in seiner Dissertation. Die Abhandlung hat mir nicht vorgelegen, ich kenne den Inhalt nur aus REICHERT's Jahresbericht (MÜLLER's Archiv, 1849, Bericht über die Fortschritte des Jahres 1848, p. 53): „Die Verbindung der Ganglienkörper mit den Nervenfasern hat der Verfasser in den verschiedensten Tieren oft beobachtet. Er hält die Verbindung einer Faser mit dem Nervenkörperchen für gewöhnlich und glaubt auch zuweilen deutlich eine Fortsetzung des Markes der Nervenfaser wie HARLESS als leichten Streifen längs des Kernes des Ganglienkörperchens hin verfolgt zu haben. Nervenkörperchen in Verbindung mit zwei Nervenfasern hat ASSMANN nicht allein in den Spinalganglien und in dem GASSER'schen Ganglion der Katzen und Kaninchen gefunden, sondern auch in dem Rückenmark der Frösche und des *Triton* konstatiert und in der Art beobachtet, daß die eine Faser nach dem Gehirn, die andere in entgegengesetzter Richtung ihren Lauf fortsetzte."

Auch LUDWIG[2]) spricht sich für eine Verbindung der Ganglienkörper mit den Nervenfasern aus. Er bestätigt in gewissem Sinne die Ergebnisse BIDDER's, WAGNER's, ROBIN's.

Bemerkenswert sind die Abbildungen 3, 4 und 5 auf der Tafel V. Es heißt daselbst: „Das Verhältnis zu den Ganglienkugeln ist verschiedenartig. Sehr häufig erscheinen Ganglienkugeln mit Fortsätzen aus den Umhüllungszellen, die deutlich Nervenröhren werden. Die bei weitem meisten dieser Kugeln zeigen nur einen Fortsatz (Fig. 3). Das Mikroskop giebt keine Entscheidung, ob der entgegengesetzte Fortsatz abgerissen ist oder ursprünglich nicht vorhanden war. Sehr selten trifft man auf Ganglienkugeln, die, wie WAGNER, ROBIN und BIDDER beschreiben, in Anschwellungen der Primitivröhren liegen; in Fig. 4 und 5 habe ich zwei der interessanten Fälle gezeichnet."

Wenn somit durch die mehr oder minder übereinstimmenden Untersuchungen (von WAGNER, ROBIN, BIDDER, AXMANN u. s. w.) der Zusammenhang zwischen den Nervenzellen und Nervenfasern in den Nervenknoten festgestellt war — ganz abgesehen von der abweichenden Erklärung der Thatsachen — so konnte das Gleiche für die Verbindung der Nervenzellen und Nervenfasern in den Centralorganen noch nicht gesagt werden. Die Aussagen der einzelnen Autoren sind etwas unsicher, und wo einzelne Autoren in ihrer Schilderung sicher sind, wie z. B. HANNOVER, da begegnet man ihnen mit einem gewissen Mißtrauen. Die meisten Autoren scheinen damals einen Zusammenhang vermutet zu haben, aber die Art und Weise des Zusammenhanges war doch keineswegs so festgestellt, daß gar keine Zweifel aufsteigen durften.

Und es sollte noch sehr lange so bleiben!

Die Arbeiten BIDDER's begegneten — der darin enthaltenen Deutungen wegen — einer nicht ganz verdienten scharfen Kritik.

Auch die Arbeit LIEBERKÜHN's[3]) ist inbetreff des Zusammenhanges der Nervenzellen und Nervenfasern hier zu erwähnen. LIEBERKÜHN bestätigt im allgemeinen die früheren Resultate der Autoren, daß die

1) ASSMANN, De gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Berol. 1847. 4°.
2) LUDWIG, Ueber die Herznerven der Frösche. MÜLLER's Archiv, 1848, p. 139—143. Mit Taf. V.
3) N. LIEBERKÜHN, De structura gangliorum penitiori. Berolini 1849. 17 pp. 4°. Mit 1 Tafel.

Nervenfasern von den Zellen entspringen, meint aber, daß diese Ursprungsweise noch nicht ganz genau beschrieben sei: er glaubt in seinen Präparaten mitunter einen Zusammenhang der Nervenfaser mit dem Kern der Ganglienzelle beobachtet zu haben.

Kölliker veröffentlichte 1849 eine Abhandlung[1]), die wegen der darin enthaltenen historischen Auseinandersetzung inbetreff der Frage der Entdeckung des Verhältnisses zwischen Nervenzellen und Nervenfasern von großem Interesse ist.

Kölliker schreibt (l. c. p. 135): „Was den Ursprung der Nervenfasern betrifft, so ist bekannt, daß ich im Jahre 1845 (richtiger 1844) als der erste bei Wirbeltieren den Zusammenhang wirklicher Nervenfasern mit den blassen Fortsätzen der Ganglienkugeln aufgedeckt habe (Anmerkung: Zwar giebt auch Hannover an, bei Wirbeltieren den Ursprung der Nervenfasern von Ganglienkugeln gesehen zu haben; allein wenn man seine Abbildungen vergleicht, so gelangt man, wie auch Volkmann es ausspricht, zu der Ueberzeugung, daß das, was er gesehen, nur lange blasse Fortsätze der Ganglienkugeln waren), nachdem ich durch frühere Beobachtungen erfahren hatte, daß die Fortsätze der Ganglienkugeln bei wirbellosen Tieren sehr lang sind und wahrscheinlich in die ähnlich beschaffenen Nervenfasern übergehen. Diese meine Beobachtungen fanden — wie Bidder sagte — „großes und unbedingtes Vertrauen und hatten einen außerordentlichen Erfolg", einfach deswegen, weil ich nicht bloß lange und blasse Fortsätze der Ganglienkugeln, sondern den Uebergang und Zusammenhang derselben mit dunkelrandigen, unverkennbaren feinen Nervenfasern gesehen hatte, was weder Hannover gelungen war, noch auch Will und Helmholtz, denen es nicht möglich war, bestimmt zu beweisen, daß die von ihnen gesehenen Verlängerungen oder Fortsätze der Ganglienkugeln Nervenfasern sind. — Mehr über meine Entdeckung zu sagen, scheint mir überflüssig, da dieselbe, obschon Bidder ihr durchaus keine Bedeutung zuschreiben will, doch in allen Teilen sich als wahr erwiesen hat und der Ausgangspunkt für weitere Forschungen geworden ist."

Gegen diese Darstellung dürfte wohl nichts einzuwenden sein.

Was die Diskussion der Frage betrifft, ob von einer Zelle nur eine oder zwei Fortsätze entspringen, so kann hier dieselbe beiseite gelassen werden.

Inbetreff des Ursprungs der Nervenfasern von Gehirn und Rückenmark betrachtet Kölliker als sicher und feststehend:

1) daß es hier Nervenzellen mit einfachen und solche mit zwei Fortsätzen giebt;

2) daß von den ersteren einzelne bestimmt in dunkelrandige Fasern sich fortsetzen;

3) daß es auch Nervenzellen mit mehr als zwei Fortsätzen giebt, die bestimmt nicht in peripherische Nerven übergehen.

Es hält Kölliker daran fest, daß es auch Zellen mit mehrfachen Fortsätzen giebt (Purkinje, Hannover); es seien diese Zellen normale Bildungen und nicht, wie Bidder meint, durch Druck und Zerrung entstanden.

Ferner sagt Kölliker: „Den Ursprung dunkler Nervenfasern in Gehirn und Mark betreffend, so habe ich die erste hierher gehörige sichere Thatsache schon früher in meiner Schrift über den Sympathicus angeführt." Damals hat Kölliker keine Abbildungen geliefert, der jetzigen Arbeit sind bezügliche Figuren beigefügt. — Taf. XI, Fig. II, 1, III, 2 u. a. sind deutliche Uebergänge der Zellenfortsätze in markhaltige Nerven abgebildet.

---

1) Kölliker, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. I, Leipzig 1849, p. 135—163, eine kurze Abhandlung: Neurologische Bemerkungen. Mit Taf. XI.

KÖLLIKER meint, daß diejenigen Autoren sich eben täuschen, die da meinen, der Ursprung zweier Nervenfasern von einer Ganglienkugel sei der einzige Modus des Ursprungs; er hält das Vorkommen einfacher Faserursprünge in den Ganglien und im Mark für eine ganz ausgemachte Thatsache; daneben kommt ein doppelter Fasernursprung äußerst selten vor und ist nur bei Fischen von gewisser Art häufig.

Trotzdem hält KÖLLIKER noch fest an der Existenz freier und selbständiger Ganglienkugeln, d. i. Nervenzellen ohne Fortsätze. „Dieselben sind nicht bloß in den eigentlichen Centralorganen, Gehirn und Mark sehr häufig, sondern kommen auch in den Ganglien des Sympathicus und der Cerebrospinalnerven so konstant und häufig vor, daß für mich die Frage vielmehr die ist, ob irgend ein Ganglion existiert, in welchem dieselben gänzlich mangeln."

In Bezug auf den Gegensatz inbetreff des Ursprungs der Nervenfasern aus den Nervenzellen, der zwischen der Auffassung KÖLLIKER's und BIDDER's besteht, hält KÖLLIKER mit vollem Recht an seiner Auffassung fest, daß der blasse Fortsatz einer Ganglienkugel in eine dunkelrandige Nervenröhre übergeht. BIDDER's Auffassung vom Eingebettetsein der Ganglienkugel in eine Erweiterung der Nervenröhre wird als durchaus unhaltbar und unrichtig bezeichnet — entschieden mit Recht.

Es ist hier, wie oft, auf dem Gebiet der mikroskopischen Anatomie hergegangen: dasselbe Objekt, derselbe Befund ist von verschiedenen Autoren in so verschiedener Weise gedeutet worden, daß sich langjährige Streitigkeiten daran geknüpft haben. So auch hier: der BIDDER'sche Befund ist thatsächlich richtig — nur seine Auffassung eine falsche; hätte BIDDER gesagt, daß von jeder Ganglienkugel zwei Nervenfasern entspringen, so wäre die Auffassung richtig und nicht anfechtbar gewesen.

Daß KÖLLIKER daran festhält, die strukturlose Hülle der Nervenzellen gehe in die strukturlose Hülle der Nervenfasern über, bei peripherischen wie bei centralen Nervenzellen, das darf bei dem damaligen Stande der Zellenlehre uns nicht wundern; das entspricht der allgemeinen Auffassung über die Zellen und über die unbedingte Anwesenheit einer Zellmembran.

Aus den sich weiter anschließenden Erörterungen über die Nervenfasern sei nur hervorgehoben, daß KÖLLIKER nicht zwei verschiedene Arten von Fasern unterscheidet, sondern daß die feinen und die dicken Fasern, nur durch ihr Kaliber und ihren Umfang unterschieden, allesamt als Varietäten einer Art aufzufassen sind.

Wir lesen (l. c. p. 153): „1) Die feinen Fasern des Sympathicus und die dicken Fasern der Cerebrospinalnerven sind durch keinen wesentlichen anatomischen Charakter voneinander geschieden. — 2) Es giebt außer im Sympathicus auch noch an anderen Orten — im Gehirn, in den höheren Sinnesnerven — feinere Nervenfasern, die von den feinen Elementen des Sympathicus durch keine specifischen Merkmale sich unterscheiden. — 3) Die dicken Nervenfasern gehen an vielen Orten kontinuierlich in feine Fasern über, die von denen des Sympathicus auch nicht durch die geringsten Kennzeichen sich unterscheiden."

Nachdem ich bis jetzt eine Reihe sehr verschiedener Einzel- und Sonderuntersuchungen vorgeführt habe, dürfte es nicht ohne Interesse sein, einen Blick auf die damals erschienenen Hand- und Lehrbücher der Gewebelehre zu werfen. Aus ihnen geht am klarsten hervor, was für Ansichten zur betreffenden Zeit in der wissenschaftlichen Welt verbreitet waren.

Bald nach der Veröffentlichung des letztgenannten Aufsatzes KÖLLIKER's erschien das Handbuch von J. GERLACH (Mainz 1848) und KÖLLIKER's Mikroskopische Anatomie (Leipzig 1850).

J. GERLACH[1]) lehrt über die Nervenfasern folgendes: Die Nervenfasern sind keine soliden Stränge, sondern Röhren, an denen man mit Bestimmtheit eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Hülle oder Scheide der Nervenprimitivfaser ist eine strukturlose Membran, in der ovale Kerne liegen. Der Inhalt der Röhre, das Nervenmark, ist eine durchscheinende, zähe, sehr dickflüssige Masse, welche frisch vollkommen homogen erscheint, jedoch durch Einwirkung äußerer Einflüsse leicht gerinnt. Weil die Gerinnung des Inhalts in der Peripherie viel schneller und lebhafter als in der Mitte vor sich geht, so glaubt man die in der Mitte gelegene geronnene Partie des Nervenmarks als ein ganz besonderes und zwar als ein wesentliches Formelement betrachten zu müssen. — Dieses sogen. Primitivband (REMAK), oder der Achsencylinder PURKINJE's, ist keine bleibende, sondern eine vorübergehende Erscheinung, doch ist sie nicht überall zu beobachten. Die Breite der Nervenfasern ist verschieden, es liegt keine Veranlassung vor, verschiedene Arten von Fasern anzunehmen, wie BIDDER und KÖLLIKER. — Inbetreff der sogen. REMAK'schen Fasern spricht GERLACH sich nicht ganz sicher aus: VALENTIN und KÖLLIKER rechnen die REMAK'sche Fasern zum Bindegewebe, REMAK zum Nervengewebe. GERLACH meint, daß unter diesem Namen Formelemente zusammengefaßt scheinen, die den morphologischen Eigenschaften nach einander ziemlich nahe stehen, aber sonst sich wesentlich voneinander unterscheiden. Man hat ohne Zweifel Bindegewebsfasern den REMAK'schen zugerechnet, aber andererseits sind auch jene Entwickelungsstufen der Nervenröhren, die noch kein Nervenmark, sondern nur eine mit ovalem Zellkern besetzte Hülle hatten, als REMAK'sche Fasern angesehen. Aber auch bei erwachsenen Tieren im Riechnerven kommen Primitivfasern vor, die das Ansehen von REMAK'schen Fasern hatten. — „Wie sehr ist es daher geraten", sagt GERLACH, „vorderhand anzunehmen, daß außer den Nervenprimitivröhren in dem Nervensystem noch ein anderes faseriges Formelement existiert, welches den histologischen Charakter der beschriebenen REMAK'schen Faser besitzt und dem Nervensystem als solchem angehört."

Die Ganglienkugeln (l. c. p. 384), Ganglienkörper sind als Zellen anzusehen, daher verdienen sie den Namen Ganglienzellen oder Nervenzellen. Ihre Größe ist verschieden. Die Membran ist an den Kugeln im Gehirn und Rückenmark ungemein zart, leicht zerreißlich, an den Zellen der Ganglien dicker. BIDDER hätte die Existenz der Membran geleugnet und angenommen, daß die Kugeln in bauchigen Erweiterungen der Röhren liegen, die strukturlose Hülle der Ganglien sei nichts als die erweiterte Stelle der Primitivröhre; die Einseitigkeit dieser Ansicht sei bereits von KÖLLIKER zurückgewiesen worden. Auf die freien und selbständigen Ganglienzellen, deren Existenz kein Forscher in Abrede stellen könne, finde die BIDDER'sche Behauptung gar keine Anwendung. Die Nervenzellen der Ganglien hätten eine bindegewebige Scheide mit wirklichem Zellenkern, die Nervenzellen des Gehirns und Rückenmarks hätten keine Scheide. Auch auf der inneren Wand der Hülle der Ganglienkugel kämen bisweilen die erwähnten Zellenkerne vor und hätten daselbst wohl die Bedeutung einer unvollständigen Epithellage.

Die Nervenzellen sind zum kleineren Teil vollkommen sphärisch oder oval, die meisten Nervenzellen haben Auswüchse oder Fortsätze von derselben fein granulierten Beschaffenheit wie ihr Inhalt. Ist nur ein Fortsatz vorhanden, so erscheint die Zelle keulenförmig; hat die Zelle mehrere Fortsätze, so wird sie zu einem sternförmigen Körper. Der Fortsatz kann sich in Aestchen und diese wieder in Zweige teilen, so im Rückenmark und im Cerebellum. „Es ist wahrscheinlich", sagt GERLACH dann, „daß diese langen, sich zahlreich verästelnden Fortsätze einiger Ganglienkugeln größtenteils frei endigen und dazu dienen, zwischen entfernten Teilen des centralen Nervensystems eine Verbindung herzustellen." Eine direkte Vereinigung von zwei Ganglienkugeln mittelst eines längeren oder kürzeren Fortsatzes, welcher gewissermaßen eine Kommissur darstellen würde, hat er nie beobachtet.

1) J. GERLACH, Handbuch der allgemeinen und speciellen Gewebelehre des menschlichen Körpers für Aerzte und Studierende, Mainz 1848, p. 367—406.

Ueber das Verhältnis der Ganglienkugeln zu den Nervenfasern seien wir erst durch KÖLLIKER's Untersuchungen an Wirbeltieren belehrt, denen zufolge die Fortsätze der Zelle in größerer oder geringerer Entfernung von der Ganglienkugel ziemlich plötzlich sich in dunkelrandige Nervenfasern umwandeln. Während nach KÖLLIKER von einer Ganglienkugel nur eine Faser entspringt, gehen bei Fischen von einer Kugel zwei Fasern (BIDDER, WAGNER, ROBIN) aus, was sehr leicht zu bestätigen sei.

Trotz alledem hält GERLACH fest an der Existenz der Ganglienkugeln, die mit Nervenfasern in durchaus keiner direkten Verbindung stehen.

GERLACH macht aufmerksam auf die verschiedene Art und Weise, in der die Nervenfasern und Nervenzellen ineinander übergehen — den allmählichen Uebergang in den Centralorganen (KÖLLIKER) und den plötzlichen in den peripherischen Knoten (BIDDER).

Erwähnenswert ist die Fig. 126 (l. c. p. 388), die bei GERLACH sich findet; unter der Abbildung steht: Ganglienzelle mit zahlreichen sich verästelnden Fortsätzen, aus dem Rückenmark von *Petrom. fluviatilis.* An der Zelle findet sich nämlich unter einer Anzahl verästelter Fortsätze ein gerader Ausläufer ohne Aeste, so daß das Bild an das DEITERS'sche Schema erinnert.

In der zweiten Auflage (1852) verbessert GERLACH einzelne seiner 1848 gemachten Angaben. Er giebt zu, inbetreff des Achsencylinders sich geirrt zu haben. „In dem centralen Teile der Nervenröhre liegt, von dem Mark dicht umgeben, der Achsencylinder von PURKINJE oder das Primitivband von REMAK; es ist kein Teil des Nervenmarks, sondern ein selbständiges, morphologisch charakteristisches Gebilde, welches sich konstant in jeder Nervenfaser (der feinsten wie der dicksten) findet und physiologisch wohl als der wichtigste Teil derselben zu betrachten ist" (l. c. p. 424).

Bei Gelegenheit der Beschreibung der Ganglienkugeln gebraucht GERLACH hier mit Rücksicht auf die Zahl der abgehenden Fortsätze den Ausdruck unipolar im Gegensatz zu den fortsatzlosen oder apolaren Ganglienzellen und daneben den Ausdruck bipolar und multipolar.

Bald nach GERLACH's Handbuch erschien im Jahre 1850 KÖLLIKER's Lehrbuch[1]), das von seinem Erscheinen an maßgebend geworden ist für die Wissenschaft vom feineren Bau des menschlichen und tierischen Körpers. Das Nervensystem ist hier von p. 390—554 sehr ausführlich abgehandelt, auch auf das historische Gebiet macht der Verfasser gelegentlich einige Streifzüge.

Aus dem reichen Inhalt dieses Kapitels, das in der vorzüglichsten Weise die Gesamtkenntnis vom feinen Bau des Nervensystems zu damaliger Zeit uns darbietet, sei in Kürze folgendes mitgeteilt:

Es werden unterschieden Nervenzellen und Nervenröhren oder Nervenfasern. Der Ausdruck Ganglienkugeln ist nicht mehr gebraucht, dagegen werden die Nervenfasern noch als „zarte Röhren" bezeichnet.

Die Nervenröhren, Nervenfasern, Primitivröhren oder Primitivfasern (Fila, Tubuli s. Fibrae nerveae) sind weiche, feine, drehrunde Fäden, wasserhell und durchsichtig. Die Hülle oder Scheide ist eine äußerst zarte, elastische, vollkommen strukturlose und wasserhelle Hülle; in den feinen Fasern des peripherischen wie centralen Nervensystems ist ihre Darstellung noch nicht mit voller Sicherheit gelungen; doch darf man aus Gründen der Analogie mit ziemlicher Sicherheit eine Hülle annehmen. Innerhalb der strukturlosen Scheide liegt das Nervenmark (Markscheide bei PURKINJE, die weiße Substanz SCHWANN's) in Gestalt eines cylindrischen Rohres. Im Innern dieses Rohres liegt die centrale Achsenfaser der Nervenröhre (Primitivband = Cylinderaxis), eine drehrunde oder leicht abgeplattete Faser, weich und biegsam, nicht flüssig und klebrig, sehr elastisch und fest.

1) KÖLLIKER, Mikroskopische Anatomie oder Gewebelehre des Menschen (2. Bd., Heft I, Leipzig 1850).

Solche Nervenröhren heißen markhaltige oder dunkelrandige. Es giebt aber auch Nervenröhren ohne Mark, die nur eine Nervenscheide und eine Achsenfaser haben, das sind marklose Nervenfasern; sie finden sich als direkte Fortsetzungen der markhaltigen, wo diese mit Nervenzellen in Verbindung stehen als sogen. Fortsätze der Nervenzellen und an den Endigungen der dunkelrandigen Nerven. Man unterscheidet, sagt KÖLLIKER, einige Unterarten dieser marklosen Nerven, je nachdem die Nervenfasern Kerne enthalten oder nicht, je nachdem sie einen mehr oder minder durchsichtigen, mehr oder weniger konsistenten Inhalt führen.

Erwähnenswert ist hierbei noch, daß KÖLLIKER an den Nervenscheiden keine Kerne sehen konnte, und wo er solche Kerne gesehen hat, diese dem Neurilemm zuschreibt infolge der damals geltenden Anschauung, daß alle Nervenfäden, centrale wie peripherische, eine Scheide haben müssen; bei den peripherischen Fasern kann das natürlich nur eine bindegewebige (Neurilemm) sein; es ist darüber in dieser Beziehung noch keine klare Darstellung zu liefern.

Die Nervenzellen, Cellulae nerveae, VALENTIN's Belegungskörper oder Nervenkörper, sind kernhaltige Zellen, die in der grauen Substanz der Centralorgane und in den Ganglien vorkommen. Jede Nervenzelle hat als äußere Bekleidung eine zarte, strukturlose Membran, die in den Zellen der Ganglien (Ganglienzellen, -kugeln, -körper) mit Leichtigkeit wahrzunehmen ist, sehr schwer in denen der Centralorgane. Der Inhalt der Nervenzellen ist eine weiche, aber zähe, elastische Masse, die aus zwei Teilen besteht, aus einer hellen, homogenen blaßgelblichen oder farblosen Grundmasse und aus Körnchen verschiedener Art. Die Größe der Nervenzellen ist verschieden. Man unterscheidet außerdem 1) zartwandige und dickwandige, 2) selbständige Zellen und Zellen mit blassen Fortsätzen, die oft ramifiziert sind. Die Fortsätze, welche die Bedeutung von marklosen Nervenfasern haben, setzen sich an vielen Orten in dunkelrandige Nervenfasern fort.

In der „Mikroskopischen Anatomie“ KÖLLIKER's ist zum erstenmal das Centralnervensystem — Rückenmark und Gehirn — gesondert abgehandelt und nicht allein dabei das Verhältnis der Nervenzellen zu den Nervenfasern erörtert, sondern auch eine der damaligen Kenntnis entsprechende Darstellung des Baues des Rückenmarks, des Faserverlaufs u. s. w. gegeben. Diese Darstellung KÖLLIKER's bildet die Grundlage aller späteren Darstellungen; alle Autoren, die sich seit jener Zeit mit der Untersuchung des Rückenmarks beschäftigt haben, müssen auf jene grundlegende Arbeit KÖLLIKER's zurückgehen. Da ich aber hier keine historische Uebersicht der Entdeckungen auf dem Gebiete des Rückenmarks geben will, so gehe ich im Einzelnen auf das Rückenmark nicht ein, sondern ziehe nur das heran, was KÖLLIKER über die Verbindung der Nervenzellen und Nervenfasern im Rückenmark und Gehirn hier mitteilt. KÖLLIKER unterscheidet in der grauen Substanz des Rückenmarks: 1) Zellen der Substantia grisea centralis; sie sind klein und haben Fortsätze; eine Verbindung dieser Fortsätze mit den Nervenfasern konnte nicht ermittelt werden. 2) Die Zellen der Substantia gelatinosa der hinteren Hörner stimmen mit den Zellen der grauen Substanz in manchem überein. 3) Die großen vielstrahligen Zellen, die J. MÜLLER bei den Myxinoiden, REMAK bei den Säugetieren zuerst beschrieben hat und die vor allem im Bereich der vorderen Hörner liegen. „Alle diese Zellen (l. c. p. 416) sind spindelförmig oder vieleckig, mit 2—9 und noch mehr Ausläufern versehen. Ihr Inneres ist granuliert, die Fortsätze bestehen offenbar aus denselben Elementen wie die Zellen selbst, nämlich einer zarten Hülle und einem zähen, elastischen Inhalt, und sind anfänglich fein granuliert oder schwach-streifig. Im weiteren Verlauf werden sie mehr homogen und ramifizieren sich aufs vielfältigste mit spitz- oder stumpfwinkligen Bifurkationen, so daß schließlich nahezu ebenso feine Fäserchen wie bei den Zellen der grauen centralen Kerne mit kaum mehr als 0,0004''' entstehen.“

Dann beschreibt Kölliker die Nervenzellen im verlängerten Mark, im kleinen Gehirn, in den Ganglien und den Hemisphären des großen Gehirns und sagt schließlich (l. c. p. 401):

„Wie die Nervenfasern im Gehirn und anderwärts entspringen, ist, wie wir sehen, nicht zu beobachten, doch zweifle ich für mich nicht daran, daß ersteres analog wie in den Ganglien sein wird, so daß Nervenzellen und vor allem kleine mit ihren Fortsätzen in anfangs blasse feinste Fasern sich fortsetzen, die später markhaltig werden."

Zum Schluß des ganzen Abschnittes beschreibt Kölliker (l. c. p. 505) die Spinalganglien. „Die Hauptbestandteile der Ganglien sind die Ganglienkugeln oder Ganglienzellen, die allen Charakter der Nervenzellen besitzen, jedoch von den bisher beschriebenen centralen Zellen namentlich durch eine stärkere Zellmembran, durch eine besondere äußere Hülle und durch den Zusammenhang mit den Nervenröhren sich unterscheiden." — Hier ist ganz streng die Zellmembran und die äußere Hülle voneinander geschieden. Der Uebergang des blassen Zellenfortsatzes in eine dunkelrandige Nervenfaser wird wie bisher geschildert (1844).

Wie aus der hier gelieferten Darstellung hervorgeht, ist Kölliker (1850) von dem Ursprung der Nervenfasern von den Nervenzellen in den Ganglien fest überzeugt — aber inbetreff des Ursprunges der Nervenfasern von den Nervenzellen der Centralorgane sind die Angaben doch entschieden unsicher und schwankend. Es ist wohl davon die Rede, daß an vielen Orten die Ausläufer der Nervenzellen des Rückenmarks sich in dunkelrandige Nervenfasern fortsetzen sollen — aber von einem direkten Zusammenhang der Wurzelfasern mit den Nervenzellen ist nicht die Rede. Viel wird von einer Herleitung der peripherischen Nerven aus den Ganglien gesprochen, aber wie sich der etwaige Zusammenhang der Hirnfasern und der Hirnzellen gestaltet, ist nicht angegeben. An einer Stelle hebt sogar der Autor hervor, daß die Zellen der Ganglien sich von den Zellen der Centralorgane nur durch den Zusammenhang mit den Nervenröhren unterscheiden — danach scheint es, als ob in den Centralorganen die Nervenzellen und Nervenfasern nicht zusammenhängen sollten. Das ist natürlich nicht so gemeint — Kölliker hat dabei offenbar im Sinne gehabt, daß der Zusammenhang nicht so ohne weiteres nachweisbar ist — was heute noch ebenso gilt wie damals.

Hier lag demnach damals — vor 50 Jahren — ebenso wie heute eine offene Frage vor: Wie stehen in den Centralorganen, insbesondere im Rückenmark, die Nervenzellen und Nervenfasern miteinander in Verbindung — wie gestalten sich die Beziehungen der Nervenzellen im Rückenmark untereinander, wie die Beziehungen der Nervenzellen des Rückenmarks und des Gehirns?

Die Beantwortung dieser Frage hatte nicht allein ein anatomisches, sondern auch physiologisches Interesse.

Auch Leydig konnte (1851) den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern bei *Chimaera monstrosa* im Ganglion trigemini nachweisen[1]). Er fand nur bipolare Ganglienkugeln: „niemals sah ich mehr als eine Ganglienkugel im Verlauf einer Fibrille eingelagert." — Leydig huldigt im gewissem Sinne der Anschauung Bidder's, daß die Nervenzellen in die Fasern eingelagert sind: er beschreibt den Uebergang zwischen einer Zelle und einer Faser wie gewöhnlich: An den Nervenfasern erkennt er drei Teile: 1) eine zarte homogene Hülle, 2) das scharf konturierte Nervenmark und 3) zu innerst einen bandartigen, fein granulierten Strang, den Achsencylinder.

Wie verhalten sich diese einzelnen Teile der Fasern zu den Ganglienkugeln? Sie gehen alle drei kontinuierlich in die letzteren über. Die zarte, homogene Nervenfaserscheide bildet die Hülle der Ganglien-

1) Fr. Leydig, Zur Anatomie und Histologie der *Chimaera monstrosa*. Müller's Archiv, Jahrg. 1851, Berlin, p. 240—271. Mit Taf. X.

kugel, die Markscheide setzt sich ebenfalls, wenn auch dünner, über derselben fort und verursacht ihre scharfe Kontur, und endlich der Achsencylinder verbindet sich mit der eigentlichen körnigen Masse der Ganglienkugel, so daß man recht wohl auch sagen könnte, die körnige Masse der Ganglienkugel sei „der angeschwollene Achsencylinder". Innerhalb der Anschwellung liegt das helle Bläschen mit seinem Kern. Auf Taf. X, Fig. 5 und 6 sind zwei gute, die Beschreibung erläuternde Bilder gegeben.

Ferner bestätigt LEYDIG (1852)[1]) den Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern im Gehirn von *Sphyrna*. Die Stelle lautet (l. c. p. 12): „Im kleinen Gehirn von *Sphyrna* glaube ich die wichtige Thatsache, die R. WAGNER an einem anderen Orte gebracht hat, bestätigen zu können. Es kommen hier große Ganglienkugeln vor von 0,0135—0,540''', welche, ohne daß sich vielleicht eine Membran von ihrer Grundsubstanz differenziert hat, sich an der Peripherie ästig verteilen; weiter sieht man Bündel von parallel verlaufenden Fasern, welche durchaus den Habitus von Achsencylindern an sich tragen, endlich auch doppelt konturierte Nervenfasern. Vergleicht man die Ausläufer der ästigen Ganglienkugeln und die als Achsencylinder aufgefaßten Fasern miteinander, so muß man ihre völlige Identität zugestehen, und man wird geneigt, anzunehmen, daß die Achsencylinder die Fortsetzungen der Ausläufer von Ganglienkugeln seien. Einen solchen direkten Zusammenhang habe ich mehrmals gesehen. Der Ausläufer einer Ganglienkugel (Taf. I, Fig. 8) setzt sich als Achsencylinder fort, der nach längerem Verlauf, nachdem eine Fettscheide mit aufgetreten war, sich jetzt als doppelt konturierte Nervenfibrille zeigt" (cf. die Kopie Taf. XI Fig. 18).

GRATIOLET-Paris[2]) veröffentlicht auch (1852) seine Ergebnisse über den Bau des Rückenmarks. Inbetreff der Nervenzellen des Vorderhirns sagt er: „Quant à l'aire des cornes antérieures, elles présentent comme élément charactéristique de grandes cellules à prolongements irréguliers qui ont été descrites dans le dernier temps sous le nom de cellules à queue . . . Quoi qu'il en soit, ces cellules, et c'est là un point important, dépendent les unes des autres; elles ne constituent point des centres isolés; leurs rayonnements se divisent, se subdivisent et s'unissent en divers lieux, constituant un grand plexus à mailles iréguliers. L'existence de ce plexus est surtout facile à constater dans les grandes espèces des Ruminantes; c'est dans les Cerfs et les Boeufs que leurs communications ont été plus faciles à reconnaître. Les mailles de ces plexus ganglionnaires sont de formes très-variables; au voisinage des faisceaux blancs elles sont très-allongées, elles sont arrondies vers le centre."

Abgesehen von den Verbindungen der Nervenzellen untereinander durch das beschriebene Maschennetz der Fortsätze, ständen — so sagt GRATIOLET — die Zellenausläufer in Verbindung mit den Fasern der Vorderstränge und mit den vorderen Wurzelfasern. „Ainsi les cellules sont en connexion tout avec les faisceaux antérieurs et moyens de la moelle, qu'avec les fibres nerveux."

Ueber die Beziehung der hinteren Wurzeln zu den Nervenzellen finde ich keine Angaben.

GRATIOLET kommt später (1855)[3]) bei Gelegenheit der Publikation STILLING's nochmals auf die oben citierte Abhandlung zurück, um — im Gegensatz zu STILLING — die Existenz eines Plexus oder eines Maschenwerks zwischen den Nervenzellen aufrecht zu erhalten. „A l'occasion de l'intéressante communication de M. STILLING je demande à l'académie la permission de lui faire connaître que j'ai décrit dès 1852, les prolongements multipliés qui unissent entre elles les cellules multipolaires des axes gris de la moelle. Ces connexions reciproques des cellules ne sont point un fait rare, une exception. Loin de là, elles sont si

1) F. LEYDIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie, Leipzig 1852, p. 11—12. Mit 4 Steindrucktafeln.

2) M. PIERRE GRATIOLET, Structure de la moelle épinière. Société philomatique de Paris, séance du 7 Août 1852. L'Institut, Tome XX, Paris 1852, p. 272—273.

3) M. GRATIOLET, Note sur la structure du système nerveux. Comptes rendus de l'Académie des sciences, Tome XLI, Paris 1855, p. 956—957.

nombreuses, qu'il en résulte un plexus très-compliqué; ce plexus s'étend dans toute la longueur des axes grises, et son existence est à coup sur d'un grand secours pour l'explication d'un grand nombre de sympathies. Les cellules y forment deux groupes. Or, je le répète, aucune de ces cellules n'est isolée, ou du moins elles ne paraissent telles quelquefois que parceque dans la préparation leurs connexions ont été détruites. — Outre ces prolongements les cellules en émettent beaucoup d'autres qui se décisent en ramifications d'une extrême finesse; parmi ces ramifications les unes se continuent évidemment avec certaines fibres des racines et du faisceau antérieur."

Die Frage nach dem Zusammenhang der Nervenfasern und Nervenzellen im Centralnervensystem, insonderheit im Rückenmark wurde vor allem eingehend untersucht von Fr. Bidder und seinen Schülern in Dorpat.

Fr. Bidder, Professor der Physiologie an der damals deutschen Hochschule zu Dorpat, hatte anfangs mit Volkmann, der später nach Halle ging, später mit Reichert die Elementarteile des Nervensystems zu untersuchen angefangen. Er zog auch einige seiner Schüler zur Mithilfe herbei, und so entstand eine Reihe sehr wertvoller wissenschaftlicher Arbeiten, die den Ruf der Bidder'schen Schule rasch verbreiteten. Es läßt sich nicht leugnen, daß jene Arbeiten unsere Kenntnis vom Bau des Nervensystems, insonderheit des Rückenmarks entschieden gefördert haben, wenngleich von den damals aufgestellten Behauptungen nur sehr wenige heute noch Giltigkeit haben.

Die hier zu berücksichtigenden Abhandlungen sind:

1) E. Gustav Schilling, De medullae spinalis textura, ratione imprimis habita originis us quae dicitur cerebralis nervorum spinalium. Diss. inaug. Dorpati Livonorum 1852. 64 pp. 8°. Mit 2 lith. Tafeln.
2) Philippus Owsjannikow, Disquisitiones miscroscopicae de medullae spinalis textura, imprimis in piscibus factitatae. Diss. inaug. Dorpati Livon. 1854. 51 pp. 8°. Mit 3 Tafeln.
3) Carolus Küttner, De origine nervi sympathici ranarum ex nervorum dissectione mutationibus dijudicatis. Diss. inaug. Dorpati Livon. 1854. 56 pp. 8°. Mit 2 Tafeln.
4) Carolus Kupffer, De medullae spinalis textura in ranis, ratione imprimis habita indolis substantiae cinereae. Diss. inaug. Dorpati Livon. 1854. 60 pp. 8°. Mit 1 Tafel.
5) Adolphus Metzler, De medullae spinalis avium textura. Diss. inaug. Dorpati Livon. 1855. 57 pp. 8°. Mit 1 Tafel.
6) F. Bidder und C. Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks und die Entwickelung seiner Formelemente. Leipzig 1857. 121 pp. 8°. Mit 7 Tafeln.

Es sind außer den genannten Dissertationen und Arbeiten, die mich hier beschäftigen sollen, noch einige andere unter der Leitung Bidder's und Kupffer's hervorgegangen, die aber mit den mich hier beschäftigenden Fragen nicht zusammenhängen. Trotzdem halte ich es für angezeigt, da ich von der Bidder'schen Schule rede, wenigstens die Titel der betreffenden Arbeiten hier anzuführen.

7) Nicol. Hess, De cerebelli gyrorum textura disquisitiones microscopicae. Diss. inaug. Dorpati Livon. 36 pp. 1858. Mit 1 Tafel.
8) Conr. Herm. Bosse, De gangliorum spinalium vi in nutriendas radices posteriores nervorum spinalium. Diss. inaug. Dorpati Livon. 60 pp. 8°. 1859. Mit 1 Tafel.
9) Gust. Kupffer, De cornus Ammonis textura disquisitiones praecipue in cuniculis institutae. Diss. inaug. Dorpati Livon. 36 pp. 8°. 1859. Mit 2 Tafeln.
10) Ed. Stephany, Beitrag zur Histologie der Rinde des großen Gehirns. Inaug.-Diss. Dorpat 1860. 48 pp. Mit 1 Tafel.

11) Ed. Rutkowski, Ueber die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gebirns. Dorpat 1861. 71 pp. 8°.

Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich alle Arbeiten der Bidder'schen Schule der Reihe nach einzeln durchgehen; es wird ausreichend sein, auf die wesentlichen Ergebnisse zurückzukommen. Das wird dadurch sehr erleichtert, daß Bidder in seiner mit Kupffer gemeinschaftlich herausgegebenen Abhandlung (No 6) seine mit Hilfe der Schüler ermittelten Ergebnisse in klarer Weise zusammengestellt hat. Trotzdem werde ich nicht umhin können, wenigstens einen Augenblick bei einer oder der anderen Einzelarbeit verweilen zu müssen, weil Bidder in seiner zusammenfassenden Darstellung sich auf die Einzelarbeiten beruft.

Die Arbeiten der Bidder'schen Schule haben anfangs großes Aufsehen gemacht, namentlich weil die anatomischen Ergebnisse sehr bequem sich für die Physiologie verwerten lassen. — Während Bidder mit seiner Schule im Osten stetig nach bestimmten Prinzipien systematisch arbeitete, schritt im Westen freilich auch die Untersuchung fort — Kölliker, Schroeder van der Kolk, Stilling und Wallach arbeiteten gleichzeitig.

Heute erscheinen die Ergebnisse der Bidder'schen Arbeiten nicht so glänzend, nicht so hervorragend, wie damals vor fast 50 Jahren; das Bidder'sche Rückenmarksschema ist längst aus den Hand- und Lehrbüchern verschwunden. Es hat heute nur noch eine historische Bedeutung!

Und doch würde man viel zu weit gehen, wenn man der Bidder'schen Schule, wie das gelegentlich wohl geschehen ist, jegliches Verdienst um die Förderung unserer Kenntnis vom Bau des Rückenmarks absprechen wollte.

Ich beginne mit der Abhandlung Schilling's (1852), die sich mit dem Bau des Rückenmarks des Menschen, des Kalbes, der Katze u. a. unter besonderer Berücksichtigung des Ursprungs der Spinalnerven beschäftigt. Es ist hier kein Platz, einen ausführlichen Auszug der fleißigen und sorgfältigen Arbeit zu liefern; ich setze aus den Ergebnissen nur zwei Sätze her, die sich auf die Verhältnisse der Nervenzellen zu den Nervenfasern beziehen. Es heißt in den Endergebnissen:

„Fibrae longitudinales albae ex substantia cinerea, et, ex parte saltem, a cellulis nerveis oriuntur.

Fibrae radicum anteriorum nervorum spinalium ex cornu anteriore substantiae griseae et quidem ex ejus cellulis nerveis originem ducunt."

Im Gegensatz zu der damaligen Anschauung Kölliker's betont der Verfasser den Ursprung der vorderen Wurzeln der Spinalnerven aus dem Rückenmark und zwar aus den Zellen der Vorderhörner.

Ich kann mir nicht versagen, die Schilderung, die der Verfasser vom Uebertritt der Wurzelfäden der vorderen Wurzel in die Vorderhörner giebt, hier zu wiederholen. Sie lautet (l. c. p. 28):

„Fibrae primitivae radicum anteriorum, postquam per fibras anteriores longitudinales substantiae albae transgressae sunt, cornu substantiae cinereae anterius introeunt. Ibi illae conspiciuntur in segmento transversali quoquoversus discedentes modo sinistrorsum modo dextrorsum, modo via recta profectae, modo supra, modo infra alias fibras primitivas collocatae, unde fit, ut fibrae radicum anteriorum eo loco varie intertextae appareant." Dann heißt es weiter (p. 29): „Ex segmentis nec transversalibus, nec longitudinalibus unquam perspicere potuimus, fibras radicum anteriorum, cornu anterius ingressas, vel procedere intra commissurae fibras infra memorandas, vel in cornu posterius se recipere atque inde in ipsas fibras radicum posteriorum transire, vel arcuatim in substantiam albam recedere. Contra in casibus quibusdam, pro numero praeparatorum exploratorum rarissimis quidem, at satis perspicuis, fibram radicis anterioris in cellulam substantiae cinereae vidimus ita incedere, ut lineae ejusdem fibrae in lineas processus cellulae nerveae transirent. Qui transitus uno in casu adeo fiat perspicuus, ut de continuo linearum connexu prorsum dubitari

non posset, quamquam, quaecunque contra hanc rem quisquam dixerit eo diligentius percensenda esse arbitrabar, quo majoris momenti illam esse existimabam ad dijudicandam opinionem de cerebrali nervorum spinalium origine. In segmentis longitudinalibus interdum etiam fibram ex processu cellule nervae ortam animadvertisse nobis videmur."

Von den Nervenzellen heißt es (l. c. p. 39): „Cellulae nerveae in cornu anteriore modo majores modo minores apparent, ac plerumque manifestis instructae sunt processibus, qui interdum ramificati videbuntur."

Auf der beigegebenen Tafel I ist zunächst der Querschnitt des Rückenmarks einer Katze mit eintretenden Fasern der vorderen Wurzel recht gut wiedergegeben. Zu betonen ist, daß nur in den Vorderhörnern Nervenzellen gezeichnet sind. Auf der zweiten Tafel ist bemerkenswert die Fig. 5: der Uebergang des Fortsatzes einer Nervenzelle in eine Längsfaser.

Der Verfasser zieht aus seinen Untersuchungen den Schluß, daß sowohl die Längsfasern der weißen Substanz des Rückenmarks als auch die Fasern der vorderen Wurzel von den Nervenzellen der Vorderhörner entspringen, indem die Ausläufer der Zellen in Nervenfasern übergehen.

Die darauf folgende Dissertation von Ph. Owsiannikow, die vor allem das Rückenmark der Fische behandelt, hat eine gewisse Berühmtheit erlangt. Die Einfachheit des Baues des Fischrückenmarks, die als Ergebnis hervorging, schien so klar, so überzeugend, so bequem verwendbar für die Physiologie, für die Erklärung gewisser Funktionen des Rückenmarks, daß die Abbildungen als Schemata bald in alle Hand- und Lehrbücher übergingen. Leider ist aber der Glanz dieser Arbeit im Laufe der Zeit erloschen, und zwar deshalb, weil den Beobachtungen die Richtigkeit fehlte. Owsiannikow und Bidder waren in hohem Grade getäuscht worden. Das Rückenmark der Fische ist gar nicht so einfach, wie die Autoren meinten, der Zusammenhang der Nervenzellenausläufer und der Nervenfasern ist keineswegs so deutlich und klar zu sehen, wie der Verfasser glaubt und wie er sie zeichnet (cf. Taf. XI, Fig. 19 u. 20).

Unter den elf Schlußsätzen des Verfassers interessieren nur die folgenden:

„1) Omnes nervorum spinalium fibras, quae in medullam spinalem intrent, cum cellulis gangliosis esse conjunctas.

2) Ad quamque cellulam gangliosam unum filum ex radice spinali anteriore, alterum ex posteriore, tertium commissurae ab altera medullae spinalis parte extendi.

3) Ab unaquaque medullae spinalis cellula filum ad cerebrum tendere substantiam albam formans."

Der Verfasser kennt nur eine einzige Art von Nervenzellen im Rückenmark (der Fische), die Zellen sind dreieckig; ein Fortsatz ist nach unten gerichtet, er geht in die vordere Wurzel ab, ein zweiter Fortsatz ist nach außen gerichtet (lateral), er geht in die hintere (obere) Wurzel ab; der dritte Fortsatz ist medial gerichtet, er geht durch die Commissura anterior auf die andere Seite hinüber und dient zur Verbindung der Zellen beider Seiten. Ein vierter Fortsatz ist nach oben (vorn) cerebralwärts gerichtet, er zieht zum Gehirn und bildet die weiße Substanz; ein fünfter Fortsatz dient zur Verbindung der Zellen einer und derselben Hälfte untereinander. Für die Physiologie des Rückenmarks gab dies Schema eine sehr einfache Grundlage, die Erklärung der Reflexwirkungen erschien sehr vereinfacht; aber Owsiannikow und Bidder hielten ihre Darstellung gar nicht für ein Schema, sondern für das Ergebnis einer thatsächlichen Beobachtung, und das war eine arge Täuschung!

Die eingehende Schilderung der Nervenzellen und ihrer Ausläufer lautet (l. c. p. 30): „Quae cellulae in segmentis transversis acido chromico duratis — — — observatori manifestissimae apparent plerumque forma triangulari instructae. Ex quavis cellula in ejusmodi segmentis transversis ramulos in tres regiones abire videmus, quorum unum ad partem anteriorem porrectum, postquam in unam ex fissuris, quae substantiam albam hac directione penetrant, intravit, hinc, si quidem incisio eandem, per

quam nervus decurrit, planitiem sequatur, usque ad anteriores nervorum radices certe planeque persequi possumus. Ramulus secundus, et ipse ad partem posticam conversus, aeque substantiae albae fibras angulo fere recto penetrat atque continuo ad posteriores nervorum spinalium radices pergit. Denique ramus tertius introrsum porrectus ante canaliculum centralem et per telam cellulosam, qua fissura longitudinalis anterior impletus est ad alteram medullae partem tendit, et cum cellula ipsi respondente conjunctus anteriorem medullae spinalis commissuram format. — — Omnes hi ramuli, in tres regiones e cellula dimissi qui, quum directo in veras radicum nervorum spinalium fibras transeant, pro veris nervis quidem pro eorum axibus cylindratis habendi sunt, et forma et magnitudine omnino inter se congruunt, sola directione qua descursum teneant, differentes. — — Jam segmentum longitudinale si contemplamur, omnes nervorum fibras, ex radicibus anticis originem trahentes, postquam inter fibras medullae sursum adscendentes penetrarunt, ad cellulas se conferre videmus indeque ex unaquaque cellula fibra alia singula sursum adscendente — — formari substantiam albam, cujus fibras cursu fere paralleli usque ad cellulas nerveas cerebri protendentur. Num autem cellulae amplius quam quatuor ramos dimittant, praesertim num etiam in utroque medullae spinalis dimidio cellulae inter se, fibris conjungentibus, cohaereant, id quod non solum perquam verosimile, verum etiam ratione physiologica omnino necessarium videtur, ad hanc quaestionem adhuc nihil certi est, quod respondeamus. Quamquam enim interdum cellularum forma, qua plures quam quatuor ramos ex illis proficisci indicabat, de ejusmodi conjunctione nohis suspicionem movet, tamen nunquam contigit, ut eam perspicue planeque cognosceremus.“ Das Angeführte dient zur Begründung der oben gelieferten kurzen Uebersicht über das Schicksal der fünf Fortsätze ein und derselben Nervenzelle. Andere Nervenzellen außer den genannten erkennt der Verfasser nicht an; nur diese allein sind wirkliche Nervenzellen, alle anderen sind bindegewebige Zellen.

In Bezug auf die Nervenzellen und ihre Fortsätze ermittelt der Verfasser die erhärtende Wirkung der Chromsäure; er bemerkt, daß die Substanz der Zellen schrumpft; es ist daher die sonst der Zelle eng anliegende Hülle (Vagina) nicht ganz ausgefüllt. Bemerkenswert ist, wie der Verfasser die Beziehung der Zellenfortsätze zu den Nervenfasern im einzelnen schildert (p. 32). „Quae propria nervorum cellulis substantia si indumento e tela cellulosa composito stricte cingitur, ejus ramuli quoque, qui decursu posteriore in nervorum axes cylindratos transeunt, intra substantiam cineream nulla circumdati medulla, ipsa vagina involuti cernuntur. Ramuli ad nervorum radices pertinentes, demum postquam ex medulla spinali egressi sunt, medulla nervali instrui videntur. Fibrae ad cerebrum adscendentes sensim ac paulatim post introitum in substantiam albam medulla circumdantur, fibrae commissurae, uti videtur, semper medulla carentibus.“

Kurz, die Ausläufer der Nervenzellen werden zu den Achsencylindern der Nervenfasern; die Markscheide kommt erst allmählich hinzu — das ist ein gewiß ganz unanfechtbares Ergebnis. Weiter betont der Verfasser, daß die Nervenfasern des *Petromyzon* und *Ammocoetes* nackte Achsencylinder sind.

Hervorzuheben ist die scharfe Einteilung, die der Verfasser mit den Nervenzellen vornimmt. Er unterscheidet (l. c. p. 40):

1) unipolare Nervenzellen (organische oder sympathische);

2) bipolare Nervenzellen (sensitive);

3) quadripolare Nervenzellen des Rückenmarks, welche die Reflexbewegungen ermitteln;

4) multipolare Nervenzellen des Gehirns („in quibus voluntas est posita“).

Das von Owsiannikow (und Bidder) aufgestellte Schema des Zusammenhanges der einzelnen Nervenzellen mit 4 resp. 5 Nervenfasern beruht auf einer Täuschung.

Die Verfasser zeichnen alle Zellen des Querschnittes dreieckig und lassen einen Fortsatz direkt nach unten in die vordere (untere) Wurzel übertreten; dagegen ist nichts zu sagen. Der zweite Fortsatz

soll medianwärts in die andere Hälfte des Rückenmarks eintreten und bis zu einer Zelle des anderen Vorderhorns verlaufen — das ist nicht richtig, man sieht das niemals. Freilich gehen Zellenausläufer über die Mittellinie hinaus, aber ihr Endschicksal ist keineswegs sicher. Ganz falsch ist der Verlauf resp. der Ursprung der hinteren Wurzel angegeben. OWSIANNIKOW läßt einen Fortsatz (den dritten) schräg lateralwärts gehen und am Rande austreten (Taf. I, Fig. I bei *H*; Taf. V, Fig. IV *G*); das ist eine starke Täuschung gewesen; freilich sieht man Zellenfortsätze auch lateralwärts gerichtet, aber sie verschwinden im Bereich der faserigen Scheidewände. Uebrigens verlassen die hinteren (oberen) Wurzeln bei Fröschen keineswegs an der bezeichneten Stelle das Rückenmark, sondern an einer Stelle ziemlich nahe des Sulcus long. post. hinten (richtiger oben). Die Täuschung, der OWSIANNIKOW und BIDDER unterlagen, hängt damit zusammen, daß sie über die Lage der Hinterhörner (Oberhörner) bei Fischen im Unklaren geblieben sind. Die hinteren (oberen) Wurzeln gehen von der Spitze, von dem Ende des nach hinten (oben) gerichteten Hinterhornes ab, genau wie bei höheren Wirbeltieren und Säugetieren. In Fig. IV ist ein Hinterhorn gezeichnet, aber die zugehörige Wurzel nicht — die hinteren (oberen) Wurzeln gehen nicht lateral, sondern hinten (oben) ab.

Zur Entschuldigung dieser argen Täuschungen können wir nur anführen, daß die damalige Methode der Darstellung von Präparaten doch eine — im Vergleich zu der späteren — sehr unvollkommene war. Unzweifelhaft aber beruhte das Schema OWSIANNIKOW's auf einer Täuschung.

Die dritte Arbeit (KÜTTNER) beschäftigt sich mit den Ganglienzellen des N. sympathicus. Die Nervenzellen des Sympathicus sind durch ihre geringe Größe und durch ihre zarten Konturen von den spinalen Nervenzellen unterschieden; die Nervenzellen der Spinalganglien sind bipolar, die des Sympathicus (beim Frosch) nur unipolar, dann spaltet sich der Fortsatz bald in zwei Aeste. Nervenzellen mit vielen Fortsätzen kommen bei Fröschen nicht vor, wohl aber bei Hunden und Katzen.

Die vierte Arbeit lieferte C. KUPFFER; sie betrifft das Rückenmark des Frosches. Der Verfasser ist sichtlich bemüht, die Ergebnisse OWSIANNIKOW's auch für das Rückenmark der Frösche zu bestätigen. Er beschreibt die großen Nervenzellen der Vorderhörner als spindelförmig oder langgestreckt, dreieckig mit gewöhnlich 3, mitunter auch 4 Fortsätzen. „Etiamsi (l. c. p. 18) primo adspectu facile quis adducatur, ut cellulas compressas, quae in segmento transverso fusiformes appareant, utrique axis ipsarum longitudinalis polo respondentes duos modo ramulos dimittere statuat, tamen si diligentius rem pervestigaveris, hic quoque minimum tres ramulos in segmenti transversi plano ortum habere certe perspicias, duobus eorum altero proxime alteri ad unum axis longitudinalis finem inventis. Interdum quidem, at rarius tamen, ex cellulis gangliosis quatuor ramulos in una eademque planitie decurrentes originem trahere observavi."

Nur die beschriebenen Zellen gehören dem Nervengewebe an, alle anderen Zellen sind bindegewebiger Natur, so lautet die Anschauung KUPFFER's (l. c. p. 40). „Namque cellulis illis cum corpusculis haud dubie gangliosis, quae fibras nerveas dimittunt, nulla omnino intercedit similitudo." — „Cellulae igitur, quemadmodum ex modo dictis elucet, summam cum telae conjunctivae corpusculis, quae dicuntur, similitudinem retulerunt" (l. c. p. 42).

Das von OWSIANNIKOW bei Fischen ermittelte Schema wird hier bei Fröschen wiedergefunden — es existiert nur eine einzige Art von Nervenzellen: die isolierte Zelle hat eine dreieckige Gestalt, der eine Winkel des Dreiecks ist nach vorn und einwärts (gegen die Mittellinie), der zweite gegen die vordere (untere) Wurzel, der dritte gegen die hintere (obere) Wurzel der Rückenmarksnerven gerichtet und läuft in einen Fortsatz aus, der in den Achsencylinder der betreffenden Nervenfaser übergeht — selten wurde ein weiterer Ausläufer beobachtet.

Spätere Untersuchungen haben auch für die Frösche das betreffende Schema nicht bestätigen können.

Die letzte der hier zu nennenden Dissertationen ist die von METZLER (1855), sie hat das Rückenmark der Vögel zu ihrem Objekt. Die Arbeit wird als letzte in der Reihe der BIDDER'schen Dissertationen bezeichnet, die sich mit dem Bau des Rückenmarks beschäftigen. Der Verfasser giebt zum Schluß eine kurze Uebersicht, in der die Ergebnisse aller Arbeiten zusammengestellt werden. Dieser Uebersicht entnehme ich folgende Sätze:

„Cellulae nerveae tantum modo in cornibus anterioribus reperiuntur, ac partem posteriorem versus usque in canaliculi centralis regionem extenduntur. In cornibus posterioribus nullae inveniuntur cellulae nerveae.

Omnes fibrae nerveae in medulla spinali decurrentes e cellulis originem capiunt. Quae sunt radicum nervearum anteriorum et posteriorum fibrae, substantiae albae fibrae longitudinales ac fibrae commissuram constituentes.

Cellularum processus forma axis cylindrorum in fibras nerveas medullam continentes intrant."

Ich habe nur diejenigen Sätze hergestellt, die sich auf das Verhältnis der Nervenfasern zu den Nervenzellen und ihren Fortsätzen beziehen; alle anderen den Bau des Rückenmarks betreffenden Schlußsätze lasse ich unberücksichtigt. — Das Ergebnis METZLER's ist: es giebt nur eine Art großer Nervenzellen in den Vorderhörnern, die Fortsätze dieser Nervenzellen geben den Wurzelfasern wie den Längsfasern den Ursprung; andere Nervenzellen giebt es nicht.

Eine Zusammenfassung aller der Arbeiten, die BIDDER's Schüler: SCHILLING, OWSIANNIKOW, KUPFFER, METZLER, lieferten, giebt BIDDER selbst in den „Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks" (Leipzig 1857). Der Leser wird in dieser umfangreichen Abhandlung zunächst mit der Methode der Untersuchung bekannt gemacht. Man kann daraus entnehmen, daß die damals angewandte Methode noch keine sehr gute war und deshalb zu vielen Täuschungen Anlaß bot. Das Rückenmark wird in wässeriger Chromsäurelösung gehärtet und die Schnitte entweder mit Natrium oder Kalilauge, dann mit diluierter Schwefelsäure aufgehellt und danach unter Glycerin aufbewahrt. Färbende Mittel wurden noch nicht in Anwendung gezogen, sie waren noch unbekannt — infolge ihrer Anwendung ist aber gerade auf dem Gebiete der Kenntnis des Nervensystems ein großer Fortschritt zu bemerken.

Weiter behandelt der Verfasser das Bindegewebe des Rückenmarks und die Methode, die Elemente des Nervengewebes vom Bindegewebe zu unterscheiden (l. c. p. 8—24); dann werden die einzelnen Teile des Rückenmarkquerschnittes (p. 34—77), dann die des Längsschnittes (p. 78—88) beschrieben; daran schließen sich die Ergebnisse (p. 93—96).

Bei diesem Ergebnisse muß ich eine kurze Weile verbleiben, weil es notwendig ist, BIDDER's eigene Worte festzuhalten. — BIDDER schreibt (l. c. p. 93):

„1) Den Kern des Rückenmarks bildet die graue Substanz, ein aus Bindegewebe auf verschiedenen Stufen der Entwickelung und zahlreichen Gefäßen zusammengesetztes Lager für die Nervenzellen.

4) Die in der grauen Substanz eingebetteten Nervenzellen, welche in den vorderen Hörnern sich finden, und höchstens nahe der Basis der hinteren Hörner, nie aber in dieser selbst auftreten, gehören zur Klasse der multipolaren Nervenzellen, an denen jedoch nie mehr als fünf, gewöhnlich nur drei oder vier nach verschiedenen Seiten auslaufende Fortsätze sichtbar werden.

5) Für die Nervenzellen und deren Fortsätze scheiden sich aus der sie umgebenden Bindegewebsmasse, die den grauen Rückenmarkskern bildet, nicht besondere Hüllen ab, sondern die Nervenzellen und ihre Fortsätze liegen völlig frei in dieser Grundsubstanz, welche durch die zu jenem Zweck auftretenden Lücken und Hohlräume in der That eine schwammähnliche Beschaffenheit erhält.

9) Die Nervenzellen-Fortsätze dienen teils dazu, die Zellen ein und derselben Rückenmarkshälfte miteinander zu verbinden, so daß es keine Zelle der grauen Substanz zu geben scheint, die nicht mit näheren oder entfernteren Nachbarn im Zusammenhang stände, teils setzen sie die Zellen beider Rückenmarkshälften in Verbindung, und die hierzu bestimmten Zellenausläufer bilden die nervösen Elemente der vorderen oder gekreuzten Kommissur, teils endlich gehen sie in die Fasern der weißen Rückenmarkssubstanz über.

10) Die Querfasern der weißen Substanz gehören ausschließlich den Nervenwurzeln an; ihr Ursprung in den Zellen der grauen Masse ist für die vorderen Wurzeln auch bei den höheren Tieren und dem Menschen direkt nachgewiesen, für die hinteren Wurzeln nur wahrscheinlich nach Analogie der niederen Wirbeltiere."

Zu diesen Schlußsätzen muß ich noch einige Bemerkungen BIDDER's inbetreff der Nervenzellen und deren Fortsätzen hinzufügen, da sich BIDDER in seinen Schlußsätzen nur sehr kurz über die Nervenzellen äußert; zumal die Nervenzellen und die Schicksale ihrer Fortsätze doch den Kernpunkt der BIDDERschen Lehre bilden.

Bei Gelegenheit der Beschreibung der vorderen Hörner der grauen Substanz (l. c. p. 54 ff.) bespricht BIDDER die Nervenzellen. Er beschreibt die Zellen als bipolar, „am häufigsten kommen drei- bis viereckige Formen vor, fünfeckige bieten sich nur sehr selten dar, über letztere Zahl habe ich die Zellenfortsätze niemals hinausgehen sehen, während bipolare Zellen nicht selten angetroffen werden, mitunter auch gar keine Fortsätze nachweisbar sind."

BIDDER hält fest daran, daß die Nervenzellen, die peripherischen wie die der Centralorgane, hüllenlose Massen sind, die entweder in Erweiterungen der Primitivröhren oder in Lücken der grauen Substanz eingelagert sind.

„Den weiteren Verlauf und das endliche Schicksal der von den Zellen ausgehenden Fortsätze kennen zu lernen", schreibt BIDDER (p. 58), „ist eine der wichtigsten Aufgaben der Texturlehre des Rückenmarks."

Inbetreff der von KÖLLIKER beobachteten Teilung der Zellenfortsätze sagt BIDDER:

„Ich muß ... die Bemerkung vorausschicken, daß ich die von KÖLLIKER mit so großem Nachdruck hervorgehobene Teilung, Verzweigung und fortgehende Verästelung der Zellenfortsätze teils für ein Kunstprodukt, teils für das Resultat der Verwechselung der Bindegewebskörperchen und deren Ausläufer mit Nervenzellen und deren Fortsätzen halten muß. Allerdings sind auch uns hier diese Formen wohlbekannt, aber wir finden sie nur in Präparaten, die aus frischem Rückenmark auf Ausbreitung seiner grauen Masse mittels Nadeln genommen wurden. — Nie sind uns dagegen solche Teilungen in Chromsäure-Präparaten begegnet. — Uns sind im Rückenmark, wie erwähnt, nie mehr als 5 Fortsätze von einer Nervenzelle vorgekommen, und wie wir daher die Zelle mit 15—20 Fortsätzen (R. WAGNER) für Kunstprodukte halten, so müssen wir den Uebergang derselben in die feinsten Fasern der grauen Substanz für irrig erklären."

Dann heißt es weiter (p. 61): „Von den Nervenzellen der grauen Vorderhörner geht also ein Fortsatz nach außen und wird im weiteren Verlauf zur vorderen motorischen Spinalnervenfaser. Ein zweiter Fortsatz wendet sich nach innen gegen die die vordere Längsfurche begrenzenden Teile. ... Diese Fortsätze gehen nicht in die vorderen Längsfasern über, sondern treten in die grauen Vorderhörner der anderen Seite hinein, um sich mit den hier gelegenen Zellen zu verbinden."

„Wenn die beiden bisher erwähnten Reihen von Zellenfortsätzen für die vorderen Nervenwurzeln und die vordere Kommissur bestimmt waren, so dient eine dritte Reihe solcher Ausläufer zur Verbindung der zu einer und derselben Rückenmarkshälfte gehörenden Zellen. Wir haben ... nicht selten nicht

bloß zwei Zellen sich miteinander verbinden, sondern drei, vier und mehrere miteinander zusammenhängen sehen. Die Verbindungsfasern waren hier kurz."

Inbetreff der hinteren Wurzeln und der Zellen im Hinterhorn drückt BIDDER sich vorsichtig aus — er giebt die Anwesenheit von Nervenzellen in den hinteren Hörnern nicht zu, nur in der Basis der Hinterhörner liegen Zellen.

„Ob die in der Basis der Hinterhörner und den angrenzenden Partien der grauen Substanz befindlichen Zellen eigens für den Ursprung der hinteren Wurzeln angelegt sind und mit den Zellen der Vorderhörner, den unzweifelhaften Quellen den vorderen Wurzeln, durch besondere Kommissurenfasern zusammenhängen (WAGNER) — oder ob bei Menschen und höheren Säugetieren, ebenso bei den Amphibien und Fischen eine und dieselbe Zelle, gleichviel an welcher Stelle der grauen Masse sie ihre Lage hat, motorische und sensible Wurzeln als ihre Fortsätze aussendet, während eigene Kommissurenfasern auch solche Zellen einer und derselben, sowie beider Rückenmarkshälften miteinander verbinden — das muß so lange unentschieden bleiben, als es nicht gelingt, die Verhältnisse der Nervenzellen und Nervenfasern in der grauen Rückenmarksubstanz höher stehender Geschöpfe mit derselben Klarheit zu überblicken, mit welcher sich diese Dinge bei niederen Wirbeltieren darbieten" (l. c. p. 68/69).

Und an einer anderen Stelle (p. 86) sagt BIDDER: . . . die hinteren Spinalnervenwurzeln entspringen von den Nervenzellen der Vorderhörner, vielleicht nur von denjenigen Zellen, welche mehr nach hinten in den Hörnern und gegen die Stellen hin liegen, wo die Basen der vorderen und hinteren Hörner zusammenfließen.

Keine Spinalnervenwurzel geht in toto, auch kein Teil derselben geht direkt zum Gehirn, sondern alle Wurzelfasern kommen von den Zellen der grauen Masse, und nur durch die ebenfalls von diesen Zellen entspringenden und die weiße Rückenmarksubstanz zusammensetzenden Fasern werden sie mit dem Gehirn in Verbindung gesetzt."

So viel über die Lehren BIDDER's und der BIDDER'schen Schule.

Ich kann von der letzten Abhandlung BIDDER-KUPFFER's aber nicht scheiden, ohne auf ein bestimmtes Ergebnis des entwickelungsgeschichtlichen Teils der Arbeit die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben.

BIDDER und KUPFFER treten der damals geltenden Theorie der Entwickelung der Nervenfasern entgegen. Nach jener Theorie sollte die Bildung der Nervenfasern analog der Entstehung der Muskelfasern vor sich gehen: Zellen nämlich, in der Bahn der späteren Nervenfäden aneinander gereiht, sollten sich in der Richtung der Bahn verlängern, erst spindelförmig werden, dann allmählich an jedem Ende in längere Fortsätze auswachsen, bis die gegeneinander gekehrten Fortsätze je zweier benachbarter Zellen sich berühren und miteinander verschmelzen. BIDDER und KUPFFER (l. c. p. 116) behaupten nun, daß die Nervenfaser nicht durch Verwachsung längsgeordneter Zellen entsteht.

Sie schreiben: „So leicht es ist, dies zu konstatieren, so schwierig dürfte die Ermittelung des wirklichen Entwickelungsprozesses sein. Will man nicht dem Gebäude der Morphologie die Grundlage rauben, indem man den Satz negiert, daß jedes Formelement aus der Zelle hervorgeht, will man also nicht etwa behaupten, daß die Nervenfaser durch Gerinnung aus einem flüssigen Blastem entsteht, so dürfte wohl die Annahme den höchsten Grad der Wahrscheinlichkeit beanspruchen, daß die Nervenzelle mit den Bedingungen ausgerüstet sei, die Faser als direkten Fortsatz aus sich hervorgehen zu lassen, ohne daß eine Beteiligung anderer Bildungszellen im Verlauf der Faser, in der Konstruktion der Elemente, wie es in der ersten Zeit des Embryonallebens erscheint, ersichtlich ist.

Jede Faser müßte demnach bei jeder ihrer peripherischen Endigung, morphologisch betrachtet, nur als ein kolossaler „Ausläufer" der Nervenzelle aufgefaßt werden. . . . Natürlich läßt sich bei dem Hervorwachsen der sogen. Ausläufer einer Zelle nur an eine Verlängerung derselben in toto denken. Die Membran der Zelle muß als kontinuierlich in die äußerste der Grenzschicht der Faser übergehend, und desgleichen der centrale Teil der Faser als Fortsetzung des Zelleninhalts gedacht werden, falls nicht schon vorher Zellenmembran und Zelleninhalt zu einer gleichmäßigen Masse verschmolzen sind."

Daß hier von einer Zellmembran die Rede ist, darf uns nicht verwundern, damals wurde eine Membran jeder einzelnen Zelle zugeschrieben. Abgesehen hiervon ist die Ansicht BIDDER's und KUPFFER's inbetreff der Auffassung der Nervenfaser resp. des Achsencylinders als eines Zellenfortsatzes oder eines -Ausläufers erst viel später als richtig anerkannt worden.

Die Arbeiten JACUBOWITSCH's sind in Berücksichtigung ihres Schematismus gewissermaßen als eine Fortsetzung der Arbeiten BIDDER's und der BIDDER'schen Schule anzusehen, doch darf man JACUBOWITSCH keineswegs als Schüler BIDDER's bezeichnen oder seine Arbeiten der BIDDER'schen Schule zurechnen. BIDDER und seine Schule gehen von einem bestimmten festen Programm und Schema aus und finden das, was sie gehofft hatten — JACUBOWITSCH läßt seiner Phantasie freien Spielraum.

JACUBOWITSCH hat freilich in Dorpat studiert, hat ohne Zweifel BIDDER's Vorlesungen gehört, hat dann später mit OWSIANNIKOW (in St. Petersburg) gemeinsam die Untersuchung des centralen Nervensystems begonnen, aber ist bald seine eigenen Wege gegangen. Er bereiste Deutschland und arbeitete in Breslau bei REICHERT, er besuchte Wien und lernte LENHOSSÉK's Präparationsmethoden und dessen berühmte Präparate kennen, er besuchte Paris und Berlin und wurde schließlich Professor an der K. militärisch-medizinischen Akademie in St. Petersburg — aber das große Werk über das Nervensystem hat er nie erscheinen lassen — trotz der 25000 mikroskopischen Schnitte, von deren Anfertigung er redet.

JACUBOWITSCH's Untersuchungen sind nicht als Wahrheit und Dichtung, sondern wohl nur als Dichtung zu bezeichnen. Ueber die älteren Arbeiten, die J. in Gemeinschaft mit OWSIANNIKOW gemacht hat und die in dem Bulletin de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg erschienen sind, will ich nicht reden, denn er hat in seiner letzten Abhandlung (Breslau 1857) vieles von den alten Resultaten zurückgenommen.

Die Abhandlung JACUBOWITSCH's[1]) ist heute eine bibliographische Seltenheit. JACUBOWITSCH bezeichnet seine älteren Arbeiten, die er im Jahre 1855 und 1856 publiziert hat, als „fragmentarisch", er habe diese Arbeiten aber fortgesetzt und veröffentliche hier die Ergebnisse. „Ich schicke diese flüchtige Mitteilung einem ausführlichen Werk voran, dessen Herausgabe in kurzem bevorsteht und welches den ganzen Komplex meiner Untersuchungen im Detail darlegen soll, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Das in allen Beziehungen so ausgezeichnete Werk von BIDDER und KUPFFER ,Ueber die Textur des Rückenmarks', Leipzig 1857, steht, was die Resultate der Forschung anbetrifft, in so entschiedenem Gegensatz zu meinen früheren Untersuchungen und Publikationen, daß ich es der wissenschaftlichen Welt gegenüber für meine Pflicht halte, mich über diesen Gegenstand auszusprechen. 2) Bei meinen fortgesetzten Untersuchungen habe ich eine Reihe von Thatsachen gefunden, die teils meine früheren Untersuchungen bestätigen, teils vollständig neu sind und somit meinen früheren Arbeiten zur wesentlichen Ergänzung dienen."

Von den Ergebnissen der Untersuchungen JACUBOWITSCH's setze ich nun folgendes hierher:

I. JACUBOWITSCH unterscheidet mehrere Arten von Nervenzellen:

A. Große multipolare Nervenzellen mit mehreren — 1 bis 8 — dicken, sich teilenden Fortsätzen; die Nervenzellen sollen durch die Fortsätze miteinander „kommunizieren"; es sollen diese Zellen

1) JACUBOWITSCH, Mitteilungen über die feinere Struktur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau 1857. 45 pp. 4°. (Ohne Abbildungen.)

in der Medulla oblongata fehlen, sonst überall im Rückenmark und Gehirn vorkommen. J. nennt diese großen Zellen „Bewegungszellen", in Rücksicht auf ihre Lage in den vorderen Hörnern des Rückenmarks, steht aber durchaus nicht dafür ein, „daß die Zellen nicbt möglicherweise auch eine andere und vielleicht mehrere funktionelle Bedeutungen in sich beherbergen".

B. Die Empfindungszellen sind durchaus spindelförmig, besitzen meist drei feine Ausläufer, nie aber mehr als vier; sie sind viermal kleiner als die Bewegungszellen; sie kommen in und außerhalb der hinteren Hörner vor, wenn auch vorzugsweise oberhalb einer Linie, die man sich durch die Mitte des Centralkanals quer gezogen denkt; sie überschreiten diese Grenze hier und da, ohne sich jedoch mit den Bewegungszellen zu vermischen. Es verbinden sich die Zellen einer und derselben Seite durch ihre Ausläufer. Durch die Ausläufer dieser Zellen wird auch die hintere Kommissur gebildet.

C. Die sympathischen Zellen im Rückenmark, in der Medulla oblongata, im kleinen Gehirn und in den Corpora quadrigemina. Jede Zelle hat zwei sehr feine Ausläufer. Sie kommen in zwei Abarten vor:

a) sympathische Zellen der Spinalganglien, des Ganglion Gasseri und der Corpora quadrigemina,
b) sympathische Zellen im Rückenmark, Med. oblong. Kleinhirn, Corp. quadr., ferner im N. sympathicus und dessen Knoten u. s. w.

Die zweite Art der sympathischen Zellen ist durchschnittlich um die Hälfte kleiner als die der ersten Art.

Die Nervenzellen seien im allgemeinen von sehr verschiedener Größe, sie seien in fortwährender Entwickelung begriffen.

Inbetreff des Achsencylinders behauptet Jacubowitsch, daß der Achsencylinder weder der nackte, noch der mit Mark bedeckte, sich durch Chromsäure färbe, ausgenommen die Achsencylinder der grauen Substanz des Rückenmarks, die sich doch färben.

Er behauptet ferner, daß die Chromsäure als diagnostisches Mittel für die Bestimmung der Nervenelemente sich nicht verwerten lasse. (Wer hat der Chromsäure diese Bedeutung zugelegt? Das ist mir unbekannt.)

Was Jacubowitsch über die Topographie der grauen und weißen Substanz des Rückenmarks und Gehirns, über die Lagerungsverhältnisse der Nervenzellen in verschiedenen Teilen aussagt, namentlich was er von dem Auftreten von Gruppen der sogen. sympathischen Zellen in verschiedenen Gegenden des Rückenmarks und der Medulla oblongata mitteilt, kann alles übergangen werden, es hat sich nichts von alledem bestätigt, weder die Einteilung der Zellen, noch überhaupt die Existenzberechtigung sogen. sympathischer Zellen im Centralnervensystem. Denn wohlbemerkt, von dem wirklichen Unterschied zwischen den Nervenzellen der Spinalganglien und den Nervenzellen der sympathischen Knoten weiß Jacubowitsch — — nichts. Jacubowitsch hat am Schluß seiner Mitteilung noch eine Reihe von Thesen gegeben, in denen er über gewisse allgemeine Kenntnisse seine Ansichten ausspricht. Aus diesen Thesen setze ich hierher (XII): Alle Nervenelemente verbinden sich auf dreierlei Weise: a) durch Kommissuren, welche zwei symmetrisch liegende Gruppen miteinander in Verbindung setzen (hintere und vordere Kommissuren des Rückenmarks u. s. w.);

b) durch Verbindungen, welche sich zwischen den Nervenzellen einzelner entweder nahe oder entfernt liegender Zellengruppen einer und derselben Seite und einer und derselben Art befinden;

c) durch die von mir sogen. Stäbchenschicht, welche in der Peripherie des großen und kleinen Gehirns sich vorfindet und daselbst, wie ich es wahrscheinlich gemacht habe, die Verbindung verschiedener Nervenelemente (Bewegungs-, Empfindungs- und sympathischer Nervenzellen mit ihren Ausläufern) vermittelt.

Ich muß offen gestehen, daß ich nicht weiß, was JACUBOWITSCH mit dieser „Stäbchenschicht" eigentlich meint. Ferner:

JACUBOWITSCH meint, daß alle Nerven ihrem Ursprung nach gemischter Natur sind. Er sagt in P. XVI: „Was den Ursprung der Nerven aus dem großen und kleinen Gehirn, sowie aus der Medulla oblongata und Med. spinalis anbetrifft, so beharre ich hinsichtlich desselben bei meiner ausgesprochenen Ansicht: daß alle Nerven ihrem Ursprung nach gemischter Natur sind. Vielfach fortgesetzte Untersuchungen haben mir diese Ansicht lediglich und durchaus bestätigt.

a) Die vorderen oder motorischen Wurzeln bestehen aus Fasern, die von Bewegungs-, sympathischen und Empfindungszellen herstammen.

b) Die hinteren Wurzeln bestehen vorzüglich aus Empfindungs- und sympathischen Zellfasern (soll heißen Zellenfortsätzen), zum geringsten Teil aus Bewegungszellfasern.

c) Die Nerven der Medulla oblongata bestehen vorzugsweise aus sympathischen und Empfindungszellfasern. Nur ein kleiner Teil derselben enthält auch Bewegungszellfasern.

d) Alle Gehirnnerven, mit Ausnahmen der drei höheren Sinnesnerven, welche lediglich aus Empfindungs- und sympathischen Zellfasern bestehen, werden aus Fasern gebildet, die von Bewegungs-, Empfindungs- und sympathischen Zellen der zweiten Abart herstammen."

JACUBOWITSCH ist der wissenschaftlichen Welt die Begründung aller seiner Thesen schuldig geblieben — sein großes Werk ist nie erschienen. — Wohin seine aus mehr als 25000 Schnitten bestehende Sammlung gekommen ist, ist mir unbekannt geblieben.

Seine Untersuchungen und seine Thesen haben heute nur rein historisches Interesse; sie liefern uns den Beweis, wohin man gelangt, wenn man — nicht genau und nicht vorsichtig untersucht!

Ich fühle mich aber veranlaßt, hier noch eine Mitteilung von JACUBOWITSCH zu wiederholen, die nur in lockerem Zusammenhang mit meiner Aufgabe steht; eine Mitteilung von JACUBOWITSCH inbetreff der Einwirkung der Gifte auf die Nervenzellen. Heute ist diese Frage nach der Art und Weise der Wirkung der Gifte auf die Nervenzellen wiederholt besprochen worden — ob dabei der Angaben von JACUBOWISTSCH gedacht worden ist?

JACUBOWITSCH schreibt (p. 44): „Schließlich füge ich noch eine Beobachtung ein, welche sich mir im Verlauf meiner Untersuchungen ergeben hat. Ich versuchte öfter, die zu Präparaten zu verwendenden Tiere plötzlich durch Narcotica (Blausäure, Nicotin, Coniin etc.) zu töten. In allen diesen Fällen aber erwiesen sich die Präparate des Gehirns und Rückenmarks als völlig unbrauchbar zu histologischer Durchforschung. In allen waren nämlich die zelligen Nervenelemente vollständig zertrümmert, die Membran derselben zerrissen, die auslaufenden Achsencylinder von den Zellen abgetrennt und zerstückelt, der Zelleninhalt zusammengeschrumpft und verkleinert. Ich kann nicht umhin, diese wunderbare Veränderung in allen diesen Fällen auf Rechnung einer plötzlichen Ernährungsstörung zu setzen, welche durch die Einwirkung der narkotischen Gifte herbeigeführt worden war. In diesem Befunde liegt zugleich die einzig faßbare Erklärung der plötzlich tödlichen Wirkung der Narcotica im allgemeinen und der Alcaloidea im besonderen."

BIDDER's Lehren vom Aufbau des Rückenmarks fanden sowohl Anhänger wie Gegner.

Unter den Anhängern nimmt in gewissem Sinne die erste Stelle R. WAGNER ein, dessen Anschauungen mehrfach ganz mit denen BIDDER's übereinstimmen. Andererseits hat R. WAGNER viel zur Verbreitung und zur Popularisierung des BIDDER'schen Rückenmarkschemas beigetragen, indem er dasselbe nach einer bestimmten Richtung hin modifizierte und dadurch brauchbarer machte.

Bidder hatte in seinem Rückenmarksschema die Existenz von kleinen Zellen in den Hinterhörnern kurzweg geleugnet. Wagner hielt an der Existenz dieser Zellen fest und brachte dieselben in Zusammenhang mit den Nervenfasern der hinteren Wurzeln.

Ich gehe auf Wagner's Darstellungen etwas näher ein: Wagner hat seine vielfach zerstreuten kleinen Aufsätze 1854 gesammelt herausgegeben[1]). Es ist natürlich nicht möglich, alle einzelnen Aufsätze hier durchzugehen, um den Fortschritt und die allmähliche Veränderung der Ansichten Wagner's darzulegen.

Für meinen Zweck sind von besonderer Wichtigkeit die beiden aus dem Jahre 1854 stammenden Mitteilungen: Ueber die Elementarorganisation des Gehirns (l. c. p. 157—172) und: Ueber den Bau des Rückenmarks (l. c. p. 173—214).

Wagner findet im Gehirn und Rückenmark folgende vier histologischen Elemente — nach Ausschluß der Blutgefäße: 1) Primitivfasern, 2) Ganglienzellen, 3) Kerne, 4) intermediäre, feinkörnige Masse. (3) und 4) können beiseite bleiben.)

Im Gehirn findet Wagner nur vielstrahlige (multipolare) Zellen, alle anderen, angeblich apolaren, unipolaren und bipolaren Zellen, seien nur verstümmelte multipolare. Für alle diese Zellen, mindestens für die Mehrzahl, ist die Struktur der Zellen des elektrischen Lappens der Rochen maßgebend, Nervenzellenfortsätze und Nervenfasern stehen miteinander im Zusammenhang. „Im allgemeinen gehen nur die feinen und feinsten Fibrillen von den Fortsätzen der Ganglienzellen ab, indem sich die doppelten Konturen der Markhülle bis zum Verschwinden aneinander legen, wo der Achsencylinder sich in die Ganglienzellenfortsätze metamorphosierte. Die Nervenzellen sind von verschiedener Größe, immer aber, wenn auch scheinbar zuweilen bipolar, mit 4—6, bis zu 15—20 Fortsätzen versehen, und diese Fortsätze dienen stets a) zur Verbindung der Ganglienzellen untereinander, b) zum Ursprung der Primitivfasern."

In Bezug auf das Rückenmark und die abgehenden Nervenzweige giebt Wagner an:

„a) Ein Teil der rein sensiblen Fasern steigt — ohne sich mit Ganglienzellen zu kombinieren — zum Gehirn hinauf.

b) Ein zweiter Teil von sensiblen Fasern kombiniert sich mit den in der grauen Substanz der Hinterhörner einen Haufen bildenden und sonst einzeln zerstreuten kleinen multipolaren Ganglienzellen. Von diesen kleinen Zellen gehen Fortsätze oder Fasern zum Gehirn hinauf, viele Fortsätze gehen als reine Kommissurfasern zu einzelnen Ganglienzellen der Hinterhörner der anderen Seite.

c) Ein dritter Teil, die Fasern der Hinterwurzel, geht zu den großen multipolaren Zellen der Vorderhörner.

d) Von den multipolaren großen Zellen der Vorderhörner gehen die motorischen Fasern für die vorderen Wurzeln ab, und zwar scheinen alle Nervenfasern der vorderen Wurzeln sich mit den Ganglienzellen zu verbinden. Von diesen großen Zellen gehen auch Fortsätze als Fasern nach oben zum Gehirn und zu anderen Zellen. — Jede Ganglienzelle repräsentiert mithin ein kleines System von Fasern, die teils nach oben zum Gehirn, teils (in der Mehrzahl) nach der Peripherie, teils in die grauen Fasern der vorderen Kommissur zur Verbindung eines Teiles der Ganglienzellen beider Seitenhälften des Rückenmarks ziehen."

Als Konsequenz dieser Darstellung ergiebt sich die Annahme eines eigenen Systems von reflexmotorischen Fasern und Zellen (l. c. p. 169).

---

1) R. Wagner, Neurologische Untersuchungen. Göttingen 1854. 244 pp. Mit 2 Tafeln.

„Alle Innervationserscheinungen im Gehirn und Rückenmark beruhen auf einer für viele Verhältnisse geometrisch geordneten anatomischen Verbindung von multipolaren Ganglienzellen untereinander und auf dem Ursprung von Nervenfasern aus solchen Ganglienzellen mit Ausschluß aller direkten Verbindung von je zwei und mehr Primitivfasern unter sich selbst" (l. c. p. 171).

Man sieht, WAGNER schließt hier sich an BIDDER an, nur mit dem Unterschied und dem Zusatz, daß in das BIDDER'sche Schema die Zellen der hinteren Hörner hineingeschoben werden als Ursprungsquellen der hinteren Wurzeln.

Bemerkenswert ist aber jener Satz von WAGNER, weil er das Prinzip der Kontinuität, des ununterbrochenen Zusammenhanges der Nervenfasern und Nervenzellen fest und klar ausspricht. BIDDER ist auch ein Anhänger dieses Prinzips, aber hat demselben keinen Namen gegeben.

WAGNER spricht in dem letzten sich auf den elementaren Bau des Rückenmarks beziehenden Aufsatz (l. c. p. 187) sich hierüber aus im Gegensatz zu der älteren Anschauung VALENTIN's:

„Bekanntlich wurden", sagt er, „durch die bahnbrechenden Arbeiten von VALENTIN die Ganglienzellen im centralen und peripherischen Nervensystem als eine reine Belegungsformation aufgefaßt. Die Folge davon mußte die Aufstellung des Prinzips der Kontiguität sein. Fasern und Ganglienzellen sollen nur durch Berührung aufeinander wirken.

Ich gründe auf meine Untersuchungen in fortschreitender Vervollkommnung das Prinzip der Kontinuität."

„Die Ganglienzellen zerfallen in bipolare und multipolare; unipolare halte ich noch für unsicher. Apolare verwerfe ich.

Die Fasern zerfallen in zwei Hauptsammlungen, peripherische und centrale. Letztere kann man auch Kommissurenfasern nennen."

WAGNER hat in seinem vielgenannten Büchlein „Der Kampf um die Seele"[1]) eine sehr kurze präcise Darstellung seiner Ansicht vom Bau des Rückenmarks gegeben und sich dabei sehr anerkennend über BIDDER's Angaben geäußert. WAGNER hat das BIDDER'sche System modifiziert, und das BIDDER-WAGNER'sche Schema hat noch in vielen Handbüchern der Physiologie (J. WUNDT, 3. Auflage 1868) Eingang gefunden.

In dem erstgenannten, in vieler Beziehung hochinteressanten Büchlein ist ein Kapitel (l. c. p. 147—168), Ueber die Elemente der Organisation des Gehirns in ihrer Beziehung zur Seelenfrage, giebt R. WAGNER in Berücksichtigung seiner älteren und neueren Mitteilungen eine gedrängte Darstellung vom Bau des Centralnervensystems, wobei der Nervenapparat mit einer Telegrapheneinrichtung verglichen wird. WAGNER unterscheidet die Primitivfasern als Leitungsfasern von den Ganglienzellen oder den Nervenzellen als den erzeugenden Kraftapparaten.

„Die Primitivfasern verhalten sich, wie die Leitungsdrähte, passiv, und werden durch die Ganglienzellen, und nur durch diese, im Körper in leitende Thätigkeit nach außen versetzt. Aeußere Reize kommen nur zur Perception, insofern sie durch die Fasern auf Ganglienzellen übertragen werden. Die Ganglienzellen geben mehr oder weniger zahlreiche Fortsätze ab, welche sich a) mit den Primitivfasern verbinden; b) die Zellen untereinander vereinigen (Kommissuren); auch diese letzteren dienen nur zur Leitung.

Bei weitem die größte Mehrzahl dieser Zellen, vielleicht alle, geben viele, d. h. meistens 3 und mehr Fortsätze ab — sie sind multipolar. Ob es Zellen mit nur einem Fortsatz, d. h. mit nur einem Faserursprung (unipolare Zellen) giebt, ist zweifelhaft. Fortsatzlose (apolare) Zellen scheint es nicht zu geben."

1) RUD. WAGNER, Der Kampf um die Seele vom Standpunkt der Wissenschaft. Sendschreiben an den Herrn Leibarzt Dr. BENEKE in Oldenburg. Göttingen 1857.

WAGNER beschreibt dann die verschiedene Gruppierung der Zellen in Haufen, Nestern („Kerne"), spricht über die Entstehung von Reflexen und fährt dann fort (l. c. p. 157):

„Millionen von kleinen durch Kommissurenfasern verbundenen Zellen decken in verschieden dicken Lagen die Randwülste der Hemisphären. Millionen sehr feiner Fasern entspringen von ihnen und bilden die weiße Substanz der Hemisphären. Diese Fasern vermitteln in letzter Instanz die Zuleitung aller Sinneseindrücke zu den Randzellen und die Fortleitung der Willensimpulse, welche von den Randzellen ausgehen." — WAGNER nennt diese Randzellen psychische Zellen.

Was WAGNER über BIDDER sagt, mag hier einen Platz finden: „Ebenso (d. h. wie STILLING's) sind BIDDER's große Verdienste um diesen wichtigen Punkt bekannt. Die unter seiner Leitung erschienenen Dorpater Dissertationen zeichnen sich durch Kürze, Einfachheit und Präcision der Darstellung sehr aus." — Inbetreff BIDDER's Anschauungen über das alleinige Vorkommen der wahren Nervenzellen in den vorderen Hörnern bemerkt WAGNER, daß er schon lange vor BIDDER die Ansicht über das Vorkommen der Ganglienzellen in den Hinterhörnern im Sinne CLARK's aufgegeben hätte, und ferner, daß er längst zu der Ueberzeugung gelangt wäre, Bindegewebszellen seien fälschlich für kleine Ganglienzellen gehalten worden.

Auch über JACUBOWITSCH's Ansichten urteilt WAGNER sehr günstig und sagt: „Bedingt adoptiere ich diese neuen Anschauungen von JACUBOWITSCH, da meine eigenen Untersuchungen mich auch darauf führten. Nur teilte ich bis jetzt nicht die scharfe Verallgemeinerung; die Sätze bedürfen einer gewissen Limitierung. Selbst eigene sympathische Zellen zugegeben — sind diese gewiß zum Teil multipolar. Eigene Empfindungszellen im Rückenmark anzunehmen, scheint mir anatomisch und physiologisch in dieser Fassung unstatthaft. Ueberhaupt sieht man, daß JACUBOWITSCH im wesentlichen ganz meine in den neuerlichsten Untersuchungen niedergelegten Grundanschauungen teilt und eine schärfere Trennung statuiert, und die sympathischen Elemente als integrierenden Teil hinzufügt."

Aber WAGNER's Lob und Billigung konnten das BIDDER'sche Gebäude nicht stützen, das nur scheinbar durch JACUBOWITSCH's phantastische Auffassung einen zeitweiligen besseren Halt gewonnen hatte.

BIDDER's Rückenmarkschema und JACUBOWITSCH's Zelleneinteilung wurden bald durch die fortschreitenden Untersuchungen aufs gründlichste beseitigt.

Zu denjenigen Autoren, die aber damals den Resultaten der BIDDER'schen und WAGNER'schen Untersuchungen ein gewisses Vertrauen entgegenbrachten, ist FR. LEYDIG zu rechnen. In LEYDIG's vortrefflichem Lehrbuch der Histologie, Frankfurt a. M. 1857 (p. 167), ist WAGNER's Schema mit den eigenen Worten WAGNER's wiedergegeben und OWSIANNIKOW's Abbildung des Querschnittes der Forelle (l. c. p. 175) mit der dazu gehörigen Beschreibung abgebildet.

Ferner ist als Anhänger der BIDDER-WAGNER'schen Theorie der Physiologe FUNKE zu nennen, der in seinem Lehrbuch der Physiologie[1]) sich eng an die Anschauungen BIDDER's anschließt, jedoch dabei die das BIDDER'sche Schema verändernden Ansichten WAGNER's nicht übersieht. FUNKE giebt (l. c. p. 380) eine ganz vortreffliche Uebersicht der damals geltenden Anschauungen über den Bau des Rückenmarks — BIDDER und WAGNER, KÖLLIKER und STILLING, SCHROEDER VAN DER KOLK und CLARK läßt er der Reihe nach passieren — aber er neigt doch entschieden der BIDDER'schen Theorie zu, wie diese von WAGNER modifiziert ist. Er spendet den Arbeiten BIDDER's und seiner Schüler großes Lob, er zeichnet Kopien der Rückenmarksquerschnitte der Fische (OWSIANNIKOW) und der Frösche (KUPFFER); er lobt die Arbeiten der Schüler BIDDER's wegen der völligen Kongruenz ihrer Resultate; er nennt SCHILLING's Dissertation die erste bahnbrechende Arbeit in dieser Richtung, und bringt einen guten Auszug aus SCHILLING's Arbeit, die das

1) O. FUNKE, Lehrbuch der Physiologie für akademische Vorlesungen und zum Selbststudium, 2. Aufl., Bd. II, Leipzig 1858, p. 348—372.

BIDDER'sche Schema zum erstenmal veröffentlicht. Mir ist FUNKE's Darstellung stets sehr anziehend gewesen, insbesondere deshalb, weil er eine schematische Abbildung (l. c. p. 363) giebt, die offenbar auch unter dem Einfluß der Anschauung WAGNER's gezeichnet ist. Ich habe mich vergeblich bemüht, zu erforschen, ob vielleicht WAGNER selbst dieses Bild entworfen hat und ob FUNKE's Abbildung eine Kopie ist. Es ist dieses FUNKE'sche Bild sehr bemerkenswert, weil es eine geschickte Kombination des BIDDER'schen und WAGNER-schen Schemas ist. Es zeigt die dreieckigen (motorischen) Zellen des Vorderhirns mit ihren drei horizontalen und einem aufsteigenden Fortsatz à la BIDDER; es zeigt das Bild aber auch spindelförmige Zellen in den Hinterhörnern, die einen Fortsatz in die hintere Wurzel, einen Fortsatz zur Verbindung mit den Zellen der anderen Hälfte, einen Fortsatz nach oben zum Gehirn aussenden (cf. Taf. XI, Fig. 24 und 25).

Außerdem ist eine Faser der hinteren Wurzel direkt zum Gehirn aufsteigend gezeichnet. Zur Erklärung dient die bei Gelegenheit von WAGNER's Arbeiten gelieferte Auseinandersetzung.

Zu denjenigen Autoren, die sich eifrig mit Untersuchung des Rückenmarks und des verlängerten Marks beschäftigt haben, ist auch SCHROEDER VAN DER KOLK in Utrecht[1]) zu zählen. Wir verdanken ihm viele in holländischer Sprache in den Schriften der „Niederländischen Akademie der Wissenschaften" 1854 und 1856 veröffentlichte Arbeiten, die, durch THEILE übersetzt, auch der deutschen Gelehrtenwelt bekannt geworden sind.

SCHROEDER VAN DER K. erhärtete das Rückenmark in Alkohol, fertigte die Schnitte mit einem Rasiermesser an, spülte sie mit Wasser und Aether aus und untersuchte sie unter Zusatz von Chlorkalium oder Chlormagnesiumlösung, um sie durchsichtiger zu machen. Oder er färbte die Schnitte mit einer Karminlösung, der er etwas Aetzammoniak zugesetzt hatte, hellte sie durch Terpentin auf und bewahrte sie unter Kanadabalsam auf.

Die Ergebnisse der Untersuchungen inbetreff des Baues des verlängerten Marks beziehen sich im wesentlichen auf die topographische Anordnung der Nervenzellengruppen und der Verhältnisse zu den abgehenden Nerven — das hat für uns hier kein Interesse; dagegen sind die Ergebnisse der Untersuchungen des Rückenmarks hier zu erwähnen.

Vorausschicken muß ich die Bemerkung, daß SCHROEDER, geblendet durch die große Helligkeit und Durchsichtigkeit, die seine Schnitte besaßen, überall Verbindungen der Nervenzellen untereinander und mit Nervenfasern sah, wo sie vielleicht wohl existierten, aber trotzdem nicht sichtbar waren, wenigstens nicht mit der Leichtigkeit und Gefälligkeit, wie SCHROEDER sie gesehen haben will und gezeichnet hat.

SCHROEDER's Behauptungen (l. c. p. 55) sind in 13 Sätze zusammengefaßt, aus denen ich einige hersetze.

1) Die Ganglienzellen, zunächst die der vorderen Hörner, hängen miteinander durch mehr oder weniger verästelte Kommunikationsfasern zusammen und bilden so mehr oder weniger voneinander geschiedene Gruppen (cf. Taf. XI, Fig. 21).

2) Aus den Ganglienzellen in der Mitte und am vorderen Rande der Vorderhörner entspringen die vorderen Wurzeln (Bewegungsnerven).

3) An der Peripherie der Vorderhörner verlaufen Randfasern, die aus den zwischen den longitudinalen Marksträngen sich verästelnden Ausstrahlungen entspringen und mit den Ganglienzellen in Verbindung stehen, die in großer Menge an der Außenseite der vorderen Hörner befindlich sind. Diese Zellen hängen wiederum mit tiefer gelegenen zusammen und so zuletzt mit der Gruppe der Ganglienzellen, aus denen die Bewegungsnerven entspringen.

---

1) J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK in Utrecht, Bau- und Funktionen der Medulla spinalis und oblongata. Aus dem Holländischen übertragen von F. W. THEILE. Braunschweig 1857. Mit 8 Tafeln Abb.

4) Die vorderen longitudinalen Stränge bestehen aus weißen Markfasern, die den Willensimpuls den Ganglienzellen und der grauen Substanz mitteilen. Die longitudinalen Fasern zunächst den grauen Hörnern biegen ohne weiteres um und gehen in eine Ganglienzelle über.

5) Die hinteren Nervenwurzeln enthalten zweierlei Nervenfasern, Gefühlsfasern und Reflexfasern.

6) Die Gefühlsfasern der hinteren Wurzeln geben durch die hinteren Rückenmarkstränge zum Gehirn.

7) Die Reflexfasern begeben sich zum hinteren Horn: ein Teil dringt durch die Substantia gelatinosa in die graue Substanz, woselbst die Fasern in Ganglienzellengruppen überzugehen scheinen.

8—9) 10) Die hintere Kommissur geht zum Teil in die nahe gelegenen Nervenzellen über, zum Teil in die Zellen in der Mitte der grauen Substanz.

Schroeder van der Kolk hat sicher viele Thatsachen ganz richtig beobachtet, z. B. das Umbiegen eines Teils der hinteren Wurzeln in die hinteren Stränge hinein — aber er hat sich auch vielfach geirrt. Der schwächste Punkt sind seine Verbindungen zwischen den einzelnen Zellen untereinander, und die Verbindungen zwischen den Zellenausläufern und den Nervenfasern. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, daß bier Täuschungen stattgefunden haben — trotzdem ist Schroeder van der K. viel vorsichtiger in seinen Deutungen als Bidder.

Schroeder zeichnet auf der Taf. I, Fig. 1 und 2 Ganglienzellen der Vorderhörner, die durch Verbindungsfasern miteinander vereinigt sind (Taf. VI, Fig. 18 spindelförmige durch Ausläufer verbundene Zellen); in Fig. 3, 4, 6 Ganglienzellen, deren Ausläufer mit Nervenfasern der vorderen Wurzeln direkt zusammenhängen.

Die dichotomische Teilung der Nervenzellenfortsätze, die doch schon einzelnen Autoren bekannt war, hat Schroeder nicht recht gesehen; es sind nur wenige Teilungen, die er zeichnet.

Gleichzeitig mit Bidder, Schilling, Kölliker unterwarf J. Lockhart Clarke in London das Rückenmark und das verlängerte Mark einer eingehenden Untersuchung, die er in mehreren Abhandlungen niedergelegt hat[1]). Ob ich alle Abhandlungen wirklich zu Gesicht bekommen babe, weiß ich nicht.

Clarke's erste Abhandlung (1851) ist deshalb ganz besonders wichtig, weil er — soweit mir bekannt — hier zum erstenmal das Terpentinöl zur Aufhellung der Schnitte und Kanadabalsam zum Einschluß der Präparate angewandt hat. Er härtet das Rückenmark in Alkokol und untersucht die einzelnen Schnitte unter Zusatz einer Mischung von 2 Teilen Alkohol und 1 Teil Essigsäure, oder er läßt die Schnitte erst einige Stunden in reinem Alkohol liegen, hierauf hellt er die Schnitte durch Zusatz von Terpentinöl auf, bis sie vollkommen durchsichtig werden, und dann wird zuletzt Kanadabalsam auf das Präparat gethan und letzteres mit einem Gläschen bedeckt.

Diese Terpentin- und Kanada-Methode, die Clarke offenbar erfunden, und die nicht allein für das Nervensystem, sondern auch für viele anderen Organe brauchbar ist, hat sehr lange ihre Herrschaft in der mikroskopischen Untersuchungsmethode behauptet. Die Terpentinölaufhellung liefert gute und scharf konturierte Bilder; ich habe selbst im Beginn der 60er Jahre viel damit gearbeitet und meinen damaligen Chef Reissner damit arbeiten sehen, auch oftmals dessen Präparate aufhellen müssen. Eine vorhergehende Behandlung der Präparate mit Essigsäure ist nicht nötig, aber trotz der Entwässerung der Schnitte mit Alkohol dauert die Aufhellung der Schnitte doch sehr lange, das unaufhörliche Betropfen

1) Lockhart Clarke Esqu., 1. Researches into the structure of the spinal chord. Philos. Transactions of the Royal Society of London, Part II, London 1857, p. 607—621, Plate XX—XXV. — 2) On the certain fonctions of the spinal chord, with Jnvestigations into its structure. Phil. Trans. for the year 1853, Vol. ?, London 1853, p. 347—356, Pl. XXIII—XXIV. — 3) Researches on the intimate structure of the brain, human and comparative. First series. On the structure of the medulla oblongata. Phil. Trans. for the year 1858, Vol. CXLVIII, Part I, London 1859, p. 231—253, Pl. XII—XVII. — 4) Further researches of the gray substance of the spinal chord. Phil. Trans. of the year 1859, Vol. ?, London 1859, p. 437—467, Pl. XIX—XXV. — 5) Observations of the structure of nerve-fibres. Quartely Journal of Microsc. Science, Vol. ?, London 1860.

einer großen Reihe von Schnitten ist sehr mühsam und langweilig; wenn dieses Betropfen nicht aufmerksam geschieht, so trocknen die Schnitte ein und verderben. Und doch gab es damals kein besseres Mittel, bis man das Kreosot und die ätherischen Oele (das Nelkenöl) kennen lernte. Durch dieses Mittel, jedes für sich, werden die Schnitte hell, durch Kreosot langsamer als durch Nelkenöl — aber das Nelkenöl hellt zu stark auf, die Konturen werden oft undeutlich. Ich gebrauche deshalb bis in die neueste Zeit hin eine Mischung von gleichen Teilen Nelkenöl und Kreosot (Birkenholztheer). Statt des von CLARKE damals angewandten Kanadabalsams habe ich eine Zeit lang Damarlack gebraucht, das ich seiner Zeit im Laboratorium BRÜCKE's kennen lernte. Aber das Damarharz bietet eigentlich keinen Vorteil; gutes Harz — ist schwierig zu beschaffen; damals im Anfang der 60er Jahre gab es im Handel einen guten, dickflüssigen Damarlack. Daß man statt des Nelkenöls auch andere Oele verwenden kann, habe ich durch Prüfung festgestellt. (Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. II, S. 430—36.) Jedenfalls ist es CLARKE's Verdienst, schon 1851 die Aufhellung der Rückenmarkschnitte mittelst des Terpentinöls und den Einschluß mittelst Kanadabalsams erfunden und zuerst angewandt zu haben.

CLARKE zeigt sich in seinen Schilderungen als ein sehr genauer Beobachter, der sorgfältig die Bilder prüft. Die großen Nervenzellen der Vorderhörner stehen, seiner Meinung nach, mit den Fasern, die von ihnen ausgehen und die sich in immer feinere Aeste teilen, untereinander in Verbindung, die Zwischenräume zwischen den einzelnen Aesten sind durch ein höchst feines Netz von zarten Fasern erfüllt. Es lag ja gewiß nichts näher, als die vielfach über- und untereinander laufenden Zellenfäserchen als ein Netz anzusehen. Allein inbetreff der Nervenzellen und Nervenfasern war CLARKE doch vorsichtiger: er schließt wohl auf eine sehr enge Beziehung der Zellen und Fasern weil er die richtige Beobachtung machte, daß die Ganglienzellen sich nicht allein stets in der Nähe der Nervenwurzeln befinden, sondern auch in geradem Verhältnis zur Stärke der abgehenden Nerven stehen. Die Nervenfasern umspinnen die Ganglienzellen, sie sind scheinbar miteinander in Berührung. Aber niemals vermochte CL. einen direkten Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern wahrzunehmen, niemals waren Nervenzellen und Nervenfasern wirklich miteinander verbunden.

CLARKE hat auch zuerst die Aufmerksamkeit auf jene beiden seitlich vom Centralkanal an der Basis des Hinterhorns liegenden Zellengruppen gelenkt, die er als „Säulen" (Nervenzellensäulen) benennt und von denen er meint, daß sie zu den hinteren Wurzeln gewisse Beziehungen hätten.

Auch in einer folgenden Abhandlung, die sich insbesondere mit dem Ursprung der Wurzeln der Spinalnerven beschäftigt (1853), spricht sich CLARKE nur dahin aus, daß ein Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern wahrscheinlich sei; in zuverlässiger Weise hat er sich nicht davon überzeugen können.

Die folgenden Arbeiten (1850—1853) schildern nur die topographischen Verhältnisse der Medulla oblongata in Bezug auf die Nervenursprünge.

In der letzten Abhandlung (1860) äußert sich CLARKE über die röhrige Struktur des Nervenmarks, die STILLING beschrieben hat; er leugnet die Existenz der Röhrchen und erklärt die Netze als eine Veränderung des an sich durchsichtigen Nervenmarks.

Im Anschluß an die Arbeiten L. CLARKE's wurde J. v. LENHOSSÉK durch Prof. E. BRÜCKE veranlaßt, das Rückenmark und die Medulla oblongata zu untersuchen[1]); es handelte sich zunächst um eine Prüfung der von CLARKE empfohlenen Methode. LENHOSSÉK soll nach dieser von CLARKE angegebenen Terpentin-

1) J. v. LENHOSSÉK, Neuere Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems des Menschen. I. Medulla spinalis und deren Bulbus rachiticus. Wien 1855. 68 pp. 4°. Mit 4 Tafeln. (Aus dem X. Band der Denkschriften d. math.-nat. Klasse d. K. Akademie zu Wien.)

und Kanadabalsammethode ausgezeichnete Schnittpräparate hergestellt haben. Ich selbst habe keine Gelegenheit gehabt, LENHOSSÉK's Schnitte zu sehen, aber ich habe oft von den vortrefflichen Präparaten erzählen hören. Die betreffende Abhandlung LENHOSSÉK's beschäftigt sich mehr mit der Topographie der grauen Substanz und der Anordnung der verschiedenen Faserbündel, sowie mit dem Ursprung verschiedener Nervenwurzeln, als mit dem Zusammenhang zwischen Nervenzellen und Nervenfasern. Aber trotzdem mußte hier LENHOSSÉK's gedacht werden, schon deshalb, weil er die CLARKE'sche Methode in erfolgreicher Weise angewandt hat.

Ich hebe das hervor, was LENHOSSÉK inbetreff der Ganglienzellen sagt. Er beschreibt sie als oval, spindelförmig, backenzahnähnlich, als multipolar; die Fortsätze der einzelnen Zellen einer Gruppe (Ordnung) sollen untereinander, sowie mit den Fortsätzen der Zellen einer anderen Gruppe auf das mannigfaltigste anastomosieren, so daß die Ganglienzellen von den äußersten Spitzen des Conus medullaris bis in das innerste Gebilde des Gehirns hinein in allseitige kettenartige Verbindung gebracht werden; „eine übrigens längst gemachte Beobachtung, welche nur an A. KÖLLIKER einen Gegner zu haben scheint", setzt LENHOSSÉK hinzu.

Inbetreff des Zusammenhangs der Nervenzellen und Nervenfasern tritt LENHOSSÉK mit Sicherheit für einen unmittelbaren Uebergang des Zellenfortsatzes in die Primitivfaser ein. Er sagt:

„Die Erkenntnis der feineren histologischen Verhältnisse des Ursprungs der Nervenfaser ist Eigentum der neueren Zeit und beginnt mit EHRENBERG's großer Entdeckung der Ganglienzellenfortsätze; der sich sehr mutmaßlich danach stellende Schluß des Zusammenhanges der einzelnen Fortsätze mit den Primitivfasern der Nervenwurzeln wurde durch G. E. PURKINJE, namentlich aber, nach Entdeckung der Eigenschaften der Chromsäure, durch HANNOVER, KÖLLIKER, E. WILL, CH. ROBIN, am ausgedehntesten jedoch durch R. WAGNER nebst mehreren anderen Histologen zur vollendeten Thatsache, obwohl etwas früher die Deutung VALENTIN's der Scheidenfortsätze der Ganglienkugeln diesen Gegenstand zu erörtern scheint. Der unmittelbare Uebergang einzelner Ganglienfortsätze in die Primitivfasern ist sowohl auf vertikalen wie auf horizontalen Schnitten sehr klar, während für den größten Teil dieser Primitivfasern sich ein solcher Zusammenhang nicht erweisen läßt."

Während somit LENHOSSÉK doch für einen unmittelbaren Zusammenhang der Nervenzellenfortsätze und der Nervenfasern eintritt, bekämpft er die Aufstellung von Kernen durch STILLING aus einem mir nicht ganz verständlichen Grunde. „Diese Primitivfasern treten sowohl aus der MÜLLER'schen Großgangliengruppe wie auch aus den Ganglienzellen der eigentlichen Substanz der Gangliensäule hervor, daher auch die Aufstellung von Kernen durch STILLING als Ausdruck der Großgangliengruppe für einzelne Cerebrospinalnerven nicht stichhaltig ist, und zwar um so weniger, da sonst diese benannten Gruppen für einzelne Nervenwurzeln und für einige Wurzelfäden nicht vorhanden sind, während andererseits wieder Wurzeln verschiedener Nerven aus einer solchen Großgangliengruppe teilweise hervortreten (STILLING's gemeinschaftliche Keime)."

LENHOSSÉK läßt einen Teil der Nervenfasern direkt aus der Gangliensubstanz, worunter er die graue Substanz versteht, hervorgehen. Wo diese Primitivfasern ihr Ende resp. ihren Anfang haben sollen, ist nicht gesagt. So läßt er die vordere Spinalnervenwurzel zu einem Teil mit den (MÜLLER'schen) Großgangliengruppen der einen, wie der anderen Seite in Verbindung treten, wobei sich dann die Kommissur bildet, während der vordere Teil in die eigentliche Gangliensubstanz übergeht oder aus derselben hervortritt.

Die hinteren Wurzelfasern beziehen ihre Fasern aus der eigentlichen „Gangliensubstanz" und nur teilweise aus den (MÜLLER'schen) Großgangliengruppen.

Remak hat seine Untersuchungen des Centralnervensystems fortgesetzt und zwei sehr bemerkenswerte Aufsätze darüber veröffentlicht. Leider tragen aber beide Abhandlungen, wie viele der früheren Remak's, einen gewissen fragmentarischen Charakter; es wird darin über allerlei berichtet ohne die gehörige Systematik oder eine sichere Begründung. Zunächst berichtet Remak 1854 über „multipolare Ganglienzellen[1]), leider ohne den Text erläuternde Abbildungen. Er bestreitet auf Grund von Untersuchungen in Triest an *Torpedo marmorata* die Existenz der von R. Wagner behaupteten gegenseitigen Verbindungen der Nervenzellen des elektrischen Hirnlappens. Er berichtet, daß er an Originalpräparaten Stilling's aus dem Rückenmark des Menschen und des Rindes den Uebergang motorischer Nervenwurzelfasern in multipolare Ganglienzellen der vorderen grauen Säule beobachtet habe, die Angaben Stilling's bestätigend. „Außerdem finde ich", schreibt Remak (l. c. p. 27), „schmale Züge breiter dunkelrandiger Nervenfasern, welche einen Zusammenhang der vorderen und hinteren Wurzeln zu bilden scheinen. Von der Eintrittsstelle der vorderen Wurzel in die vordere graue Säule oder von dem äußeren Umfange der letzteren ausgehend, verlaufen sie bis zur hinteren Fläche der Subst. gelatinosa, wo die hinteren Wurzeln in letztere eintreten. Hier gehen sie in Ganglienzellen über, welche nun ihre Fortsätze den sensiblen Wurzeln beigesellen, während die Hauptmasse der letzteren in breiten dichten Zügen durch die gelatinöse Substanz hindurch in die hintere graue Säule bis in den Bereich der großen multipolaren Ganglienzellen hineinstrahlt." Aus diesem Satz scheint hervorzugehen, daß Remak ganz direkt vor den Zellen der Hinterhörner eine Fortsetzung in die vordere Wurzel und eine in die hintere Wurzel hineinsenden läßt, ganz im Gegensatz zu den Autoren, die von den großen Zellen der Vorderhörner einen Fortsatz in die vorderen und einen anderen Fortsatz in die hinteren Wurzeln abgehen lassen.

Dann fährt Remak fort: „Bemerkenswert ist dieser Hinsicht, daß die Längsachse der größten Ganglienzellen der Längsachse des Rückenmarks gleich gerichtet ist, und daß außer den seitlichen Fortsätzen, mittelst deren sie mit den Nervenwurzelfasern zusammenhängen, sie von beiden Polen, nach dem Kopf- und Schwanzende des Rückenmarks hin, verästelte Fortsätze aussenden."

Durch diese Bemerkungen nähert sich Remak sehr den Anschauungen Bidder's.

In Bezug auf die Nervenzellen der Knoten hebt Remak hervor, daß in den Spinalganglien keine multipolaren Nervenzellen, sondern nur bipolare Zellen enthalten sind; es seien diese bipolare Zellen „kernhaltige Anschwellungen der Achsencylinder". Weit häufiger sehe man Zellen mit einfachem Fortsatz; unwahrscheinlich teilt sich derselbe nach kurzem Verlauf in zwei Fasern.

Die Nervenzellen der (sympathischen) Ganglien seien multipolar, die Zahl der Fortsätze schwanke zwischen 3—12, durch baldige Verästelung könne sie auf dreißig und darüber steigen. Sie richte sich nach der Zahl der mit den Ganglien verbundenen Nerven, und sei dabei in den Grenzganglien kleiner als im Plexus solaris. Die Fortsätze hätten gemeinhin die optischen und chemischen Eigenschaften der Achsencylinder; doch fänden sich auch Nervenzellen, deren Fortsätze sich von anderen unterscheiden, wie die Ganglienzellen des elektrischen Hirnlappens. Aucb bipolare Nervenzellen seien in den sympathischen Ganglien zu finden, doch seien beide Fortsätze verästelt, dasselbe gelte auch für die unipolaren Zellen der sympathischen Knoten bei Säugetieren und Plagiostomen; die breiten Fortsätze verästeln sich sehr bald. Daß sämtliche Fortsätze einen peripherischen Verlauf nehmen, lasse sich nicht nachweisen und sei auch nicht wahrscheinlich.

Remak will hiernach ermittelt haben, daß die Fortsätze der multipolaren Nervenzellen und sympathischen Grenzganglien in Achsencylinder dunkelrandiger Nervenfasern übergehen, und zwar, „da nun,

1) R. Remak, Ueber multipolare Ganglienzellen. Monatsberichte der K. Pr. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahr 1854, Berlin, p. 24—32.

wie Querschnitte der Grenzganglien zeigen, sämtliche eintretende Spinalfasern nacheinander in multipolare Ganglienzellen übergehen, so ergiebt sich, daß, wenn die vorderen Spinalnervenzellen bloß motorische, die hinteren bloß sensible Fasern enthalten, die multipolaren Zellen der Grenzganglien sich ebensowohl im Verlauf sensibler wie motorischer Nervenfasern befinden."

„Durch diese Ergebnisse wird festgestellt", heißt es, „daß in den sympathischen Ganglien die Verästelungswinkel sensibler und motorischer Fasern Ganglienzellen enthalten." Dann meint REMAK, daß LEYDIG Ganglienzellen in den Verästelungswinkeln sensibler Fasern bei *Carinaria mediterranea* beobachtet habe, und setzt hinzu, daß in den Verästelungswinkeln motorischer Fasern, nur in den großen Centralorganen Ganglienzellen bekannt seien. Andere Beobachtungen aber sprechen für einen unmittelbaren Zusammenhang der multipolaren Zellen mit motorischen und sensiblen Fasern.

Kurz: REMAK scheint der Ansicht zu sein, daß die sympathischen Nervenzellen die Verbindung zwischen sensiblen und motorischen Fasern vermitteln.

Im allgemeinen erscheinen die hier ausgesprochenen Angaben REMAK's ziemlich chaotisch. Die Ergebnisse von wirbellosen und Wirbeltieren, die Befunde im Centralorgan, in den sympathischen wie in den Spinalganglien so beliebig durcheinander zu vermengen, erscheint unzulässig — es sind diese REMAK'schen Theorien mit Recht längst vergessen; übrig geblieben ist nur die von ihm beobachtete Thatsache, daß die Nervenzellen des Sympathicus multipolar sind.

Unterliegt es hiernach keinem Zweifel, daß REMAK das Verdienst zuzuschreiben ist, die Existenz der multipolaren Zellen im Sympathicus festgestellt zu haben, so muß ihm auch das Verdienst bleiben, als Vorläufer der DEITERS'schen Theorie der Ganglienzelle genannt zu werden, und zwar geraume Zeit vor DEITERS, schon 1855. In einer ganz kurzen Mitteilung macht REMAK folgende Angaben[1]):

„Ebenso will ich hier vorläufig ein gesetzmäßiges Verhalten erwähnen, welches ich in diesem Sinne in der Zahl der Fortsätze der großen multipolaren Ganglienzellen in der vorderen Säule des Rückenmarks des Ocbsen erkannt habe. Ich habe nämlich Mittel gefunden, festzustellen:

1) daß jede Zelle mit einer motorischen Nervenwurzelfaser in Verbindung tritt;

2) daß die übrigen centralen Fortsäze sich physikalisch und chemisch von jenen Fasern unterscheiden;

3) daß die Zahl der übrigen Fortsätze durch zwei teilbar ist, und daß ebenso viel centrale Fortsätze nach dem Kopfe wie nach dem Schwanze verlaufen, ebenso viel nach hinten wie nach vorn.

Bezeichnen wir die Zahl der nach einer Richtung gehenden centralen Fortsätze mit A, die Zahl der entgegengesetzten mit A_1, und bemerken wir, es ist $A = A_1$, so ist die Summe der Fortsätze jener Zellen $S = 1 + A + A$. Diese Formel ließ sich bisher bloß für die großen Zellen nachweisen, scheint aber in der vorderen Säule für alle Zellen zu gelten. In der hinteren Säule giebt es so viele schmale, langgezogene bipolare Zellen mit verästelten Fortsätzen, daß die Prüfung jener Formel hier zur Zeit unmöglich wird. Die von SCHROEDER VAN DER KOLK beschriebenen Anastomosen der Fortsätze konnte ich bisher nicht darstellen. . . . In dem Grenzstrang haben sämtliche Fortsätze der multipolaren Ganglienzellen die Eigenschaften der Achsencylinder, und für ihre Zahl gilt als Norm $S = A + A$. Dagegen läßt sich in den Fortsätzen der Ganglienzellen im Plexus coeliacus, wie ich schon erwähnt habe, eine große Mannigfaltigkeit des Verhaltens erkennen; für die Zahl vermochte ich hier noch keine Norm zu ermitteln."

REMAK ist der wissenschaftlichen Welt einen Aufschluß über das Mittel schuldig geblieben, durch welches es ihm gelungen war, jene Thatsache des Zusammenhanges der multipolaren Zellen der Vorderhörner mit einer motorischen Nervenwurzelfaser, zu ermitteln. Es sind mir auch keine weiteren Arbeiten

1) R. REMAK, Ueber den Bau der grauen Säulen im Rückenmark der Säugetiere in GÖSCHEN's „Deutscher Klinik", Berlin, Jahrgang 1855, Bd. VII, p. 295.

dieses Forschers über den Bau der Nervenfasern bekannt. — REMAK's Ansichten nähern sich in Bezug auf die centralen Zellen, wie auch in Bezug auf den Ursprung motorischer und sensibler Nervenfasern von einer und derselben Zelle, in Bezug auf die bestimmte Richtung, die er den Zellenfortsätzen anweist, in Bezug auf das stete Hineinziehen physiologischer Betrachtungen in die Schilderung anatomischer Thatsachen entschieden den Ansichten BIDDER's und der BIDDER'schen Schule, obgleich die beiden Autoren im Einzelnen weit auseinandergehen. REMAK's Theorien der Nervenzellen sind heute ebenso beseitigt wie BIDDER's Schemata vom Bau des Rückenmarks — aber es kann nicht bestritten werden, daß beide Autoren unsere Kenntnis vom Bau des Nervensystems gefördert haben, zum mindesten dadurch, daß sie die Opposition erweckten und zur genauen Prüfung ihrer Angaben aufforderten.

Das Verdienst der folgenden Arbeiten liegt darin, daß sie die äußerst bestimmten und sicheren Angaben und Behauptungen BIDDER's über den Zusammenhang der Nervenzellen und Nervenfasern im Rückenmark als eine nicht haltbare Hypothese bekämpften und beseitigten. Neues konnte dabei nicht so ohne weiteres an die Stelle gesetzt werden, weil trotz der verbesserten Hilfsmittel über gewisse Fragen keine entscheidende Antwort gewonnen werden konnte.

Ein wirklicher faßbarer Fortschritt auf dem Gebiete der Erkenntnis des Baues der Nervenzellen des Rückenmarks ist erst durch die Ergebnisse der Forschungen DEITERS' festzustellen, denen zufolge die Nervenzellenfortsätze nicht alle gleich sind.

Angebahnt ist dieser Fortschritt durch die oben besprochene kleine Mitteilung REMAK's 1855.

Unter den Forschern, die ganz entschieden gegen BIDDER's Lehre über den einfachen Bau des Rückenmarks auftreten, sind zu nennen STILLING, GERLACH, KÖLLIKER, MAUTHNER, REISSNER und dessen Schüler.

Im Anschluß an die Arbeiten über die Medulla oblongata und die Varolsbrücke veröffentlichte STILLING 1856[1]) eine umfangreiche Abhandlung über den Bau der Nervenfasern und Nervenzellen, über die wir ziemlich schnell hinweggehen können, weil der Inhalt durchgängig auf Täuschung und auf Irrtum des Verfassers beruhte. STILLING's Verdienste um unsere Kenntnis vom Aufbau des verlängerten Marks und der Varolsbrücke, um unser Wissen von den Nervenkernen sind unanfechtbar. Was aber STILLING über den feineren Bau der Nervenelemente gebracht hat, ist bald verschwunden — es war alles Täuschung und Irrtum!

Allein übergehen können wir die Arbeit deshalb nicht. Trotzdem, daß STILLING in seinem großen Rückenmarkswerke noch einmal auf diese ältere Arbeit zurückkommt, so muß die Besprechung dieser Arbeit doch der größeren Arbeit vorangehen.

Jede Nervenfaser besteht aus zwei Teilen, einem peripherischen und einem centralen. Der peripherische Teil, Mark und Scheide, soll aus einem Netzwerk äußerst feiner Röhrchen bestehen, die nach allen Richtungen hin, längs, quer und schief, verlaufen, vielfach sich teilen und untereinander verbinden. Der centrale Teil, der Cylinderaxis, wird aus drei konzentrisch ineinander liegenden Schichten gebildet, von diesen Schichten gehen wieder kleine Röhrchen aus, die mit den Röhrenfasern des peripherischen Teiles in Verbindung sind, es gehen solche Röhrchen von der tiefsten Schicht des Achsencylinders bis zu dem peripherisch gelegenen Teil des Markes. Es sollen aber auch ferner die Röhrchen einer Primitivfaser

1) R. STILLING, Anatomische und mikroskopische Untersuchungen über den feineren Bau der Nerven-Primitivfasern und der Nervenzellen. Frankfurt a. M. 1856. Zugleich das 1. Heft der Beiträge zur Natur- und Heilkunde. Die Resultate sind mitgeteilt in den „Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences", Paris 1855, Tome XLI, p. 827—830 und p. 898—900: Sur la structure des fibres nerveuses primitives. Sur la structure de la cellule nerveuse.

mit den Röhrchen einer benachbarten Faser anastomosieren. „Elementar-Röhrchen“ nennt STILLING diese Teilchen; er findet, daß infolge der Chromsäure-Einwirkung die einzelnen Schichten der einzelnen Röhren durch ihre verscheidenen Farben sich unterschieden. In diesen Elementar-Röhrchen soll sich das Nervenmark befinden. Auch die Nervenzellen bestehen aus solchen Elementar-Röhrchen; sowohl die centralen wie die peripherischen Zellen haben eine deutliche Hülle aus sehr feinen Elementar-Röhrchen; von diesen Röhrchen der Hülle gehen Aeste und Zweige nach außen, um die Verbindung mit anderen benachbarten Zellen herzustellen, und wieder andere Zweige treten in das Innere der Zellen hinein, in das sogen. Parenchym der Zellen. Das Parenchym setzt sich auch aus einem dichten Netzwerk feinster Elementar-Röhrchen zusammen, die sich mit dem Kern der Zelle verbinden. Auch der Kern besteht aus Elementar-Röhrchen. Alle centralen Nervenzellen haben ausnahmslos Ausläufer und Fortsätze, die gleichfalls aus Elementar-Röhrchen bestehen. Durch die Fortsätze werden mitunter zwei Zellen miteinander vereinigt.

Es unterliegt wohl nicht dem geringsten Zweifel, daß STILLING's Lehre vom Aufbau der Nervenzellen und Nervenfasern aus Elementar-Röhrchen auf Täuschung und Irrtum in der Beobachtung zurückzuführen ist (Taf. XI, Fig. 22, 23).

STILLING hat seine Untersuchungen über das Nervensystem mit außerordentlichem Fleiß und Emsigkeit fortgesetzt — nach $13^1/_2$-jähriger Arbeit erschien sein großes Rückenmarks-Werk 1859[1]. In diesem umfangreichen Werke beschreibt der Verfasser nicht allein seine eigene Untersuchungsmethode und seine Ergebnisse mit der allergrößten Genauigkeit, sondern teilt uns auch die Arbeiten seiner Vorgänger in der allersorgfältigsten Weise mit.

Was berichtet nun STILLING über die Fortsätze der Nervenzellen und über deren Schicksale?

STILLING hält an seiner Beschreibung des feinen Baues der Nervenfasern und Nervenzellen fest.

Wir lesen (l. c. p. 797): „Die Fortsätze der Nervenzellen sind Verlängerungen des Zellenparenchyms (und der Zellenhülle) von unregelmäßig konischer oder cylindrischer Form, von sehr verschiedenem Durchmesser und verschiedener, oft sehr bedeutender Länge. Sie bestehen im allgemeinen aus den nämlichen und in gleicher Weise angeordneten Elementen wie das Zellenparenchym selbst. Jedoch muß man vier Gattungen dieser Fortsätze unterscheiden: a) solche Fortsätze feinster Art, welche nichts anderes sind als einzelne Elementar-Röhrchen, die in der nächsten Umgebung der Zelle die mannigfachsten Verbindungen mit Elementar-Röhrchen der benachbarten Zellen von den Nervenprimitivfasern eingehen; b) solche Fortsätze, welche mehr breit und dick, sich allmählich durch Teilung in die feinsten Elementar-Röhrchen auflösen und sich mit den anderen Nervenzellen und Nervenprimitivfasern erst in weiterer Entfernung in Verbindung setzen; c) solche dicke Fortsätze, welche zwei große benachbarte Nervenzellen miteinander verbinden; d) solche dicke oder dünne Fortsätze, welche sich in eine Nervenprimitivfaser verwandeln resp. in dunkelrandige Nervenprimitivfasern übergehen.“

Wir sehen hier in der Beobachtung STILLING's entschieden einen Fortschritt, vor allem darin, daß er einen direkten Zusammenhang der Nervenzellensubstanz mit den Nervenfasern behauptet; ferner darin, daß er dicke und dünne Fortsätze unterscheidet, und daß er die Teilung der einzelnen Fortsätze zugiebt.

Tritt STILLING hiermit schon als Gegner BIDDER's auf, so noch mehr in der Kritik über das Schicksal der verschiedenen Zellenfortsätze nach BIDDER und KUPFFER (l. c. p. 917).

STILLING sagt kurz: „Nach allem Vorausgegangenen muß ich daher die Behauptungen BIDDER's und KUPFFER's über die Richtung der Nervenzellenfortsätze in den grauen Vorderhörnern des Menschen

1) B. STILLING, Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Cassel 1859. 1192 u. CVIII pp. 4°.

und der Säugetiere für nicht begründet und als den Thatsachen widersprechend erklären"; und an einer anderen Stelle (l. c. p. 919): „... es kann daher die von BIDDER und seiner Schule ausgegangene Charakteristik der Nervenzellenfortsätze im Rückenmark der gesamten Wirbeltierklassen als mit den Thatsachen übereinstimmend nicht bezeichnet werden."

Weiter richtet sich STILLING (l. c. p. 970) entschieden gegen BIDDER's Ansicht, daß sensible und motorische Nervenprimitivfasern aus einer und derselben Nervenzelle des vorderen Hornes entspringen. STILLING sagt: „Ich sehe wohl ein, wie mißlich es ist, hiergegen einen direkten Widerspruch einzulegen; und ich füge hinzu, daß ich nicht anders als mit dem tiefsten und innigsten Bedauern das Endergebnis meiner an *Petromyzon* gemachten und lange fortgesetzten Beobachtungen in den genannten Widerspruch zusammenfassen muß. Es spricht ein solches Ergebnis verschiedener Beobachter, die sich mit dem betreffenden Gegenstande so lange und mit Aufbietung aller ihrer Kräfte beschäftigt haben, sehr wenig für die Exaktheit der jetzigen anatomischen Forschung auf diesem Gebiete, oder vielmehr, es kann das Vertrauen in die Ergebnisse solcher Forschungen in der That nicht gehoben werden, wenn sie auf solche Widersprüche hinauslaufen! Von so bestimmt ausgesprochenen Behauptungen, die sich schroff entgegenstehen, muß notwendig eine falsch sein; auf einer der beiden beobachtenden Parteien muß das Unrecht sein. Die Zukunft wird entscheiden, wer richtig beobachtet hat, BIDDER (und dessen Schüler) oder ich."

Wie wahr sind diese Worte STILLING's! — Die Zukunft hat längst entschieden — BIDDER's Beobachtungen sind nie bestätigt worden!

Was aber setzt nun STILLING an die Stelle? Was ist nun STILLING's eigene Ansicht über den Zusammenhang der Nervenzellen und der Nervenfasern im Rückenmark?

STILLING hat an keiner einzigen Stelle seines umfangreichen Werkes (über 1000 Quartseiten!) eine zusammenfassende Darstellung seiner Anschauungen über den Bau des Rückenmarks und die Verbindung der Nervenzellen und Nervenfasern gegeben. Es ist für den Leser daher gewiß schwierig, aus den vielen Einzeluntersuchungen, den genauen historischen Erörterungen, den vielen Einzel-Auseinandersetzungen sich ein einheitliches Bild zu machen. Wenn ich es trotzdem versuche, auf Grund der STILLING'schen Schilderungen ein Bild vom Bau des Rückenmarks zu entwerfen, unter besonderer Berücksichtigung der Nervenzellen und Nervenfasern, so ist das in gewissem Sinne ein Wagnis — denn wie sollten mir alle 1000 Seiten jenes Werkes gleichzeitig im Gedächtnis sein?

STILLING unterscheidet im Rückenmark graue und weiße Substanz. Er erklärt, daß die graue Substanz aus Bindegewebe und Blutgefäßen zusammengesetzt ist und außerdem Nervenzellen beherbergt, während die weiße Substanz Nervenfasern enthält. Er unterscheidet die Nervenzellen nach ihrer Größe und Form — aber nicht nach ihrer physiologischen Dignität! Er unterscheidet große und kleine Zellen, Zellen der Vorderhörner, der Subst. gelatinosa Rolandii, der Subst. gelatinosa centralis und der Hinterhörner. Er erkennt multipolare (vieleckige) Zellen, oblonge (soll heißen spindelförmige) Zellen, runde und kugelige Zellen — er leugnet die Existenz apolarer Zellen. Alle Nervenzellen haben Fortsätze, einzelne Zellen haben auch mehr als 5 Fortsätze von sehr verschiedener Länge. Jede Zelle ist als sphäroidischer Körper anzusehen, der sich bald mehr, bald weniger der Linse, Scheibe, Kugel oder Sternform nähert und eine große Anzahl von Ausläufern besitzt. Ein besonderes Gesetz über die Richtung der Nervenausläufer und Fortsätze existiert nicht. Daß von einer und derselben Nervenzelle ein Fortsatz zu einer hinteren, ein anderer zu einer vorderen Nervenwurzelfaser sich wendet, ist nicht beobachtet worden. Daß die multipolaren Nervenzellen Ausläufer in die vorderen Wurzeln hinsenden, d. h. daß die Fortsätze zu Fasern der vorderen Wurzeln werden, hält STILLING für sicher. Daß die hinteren Wurzeln mit Nervenzellen in Verbindung treten, darüber finde ich bei STILLING keine Mitteilung. Aber wo bleiben denn hiernach die hinteren Wurzeln?

STILLING betrachtet die hinteren Wurzeln zu einem Teil als unmittelbare Fortsetzungen der vorderen Nervenwurzeln, und umgekehrt; die Ganglien der hinteren Wurzeln seien die Quellen für die Fasern der Hinterstränge und zum Teil der Seitenstränge. Vordere wie hintere Wurzeln der Nerven seien Fortsetzungen der Nervenfasern der Vorder- und Seitenstränge. Ein Teil der Längsfasern des Rückenmarks stammt von den großen Nervenzellen, die ihrerseits auch Ausläufer in die vorderen Wurzeln hineinsenden und untereinander auf einer und derselben Hälfte des Rückenmarks vielfach verbunden sind. (Auf alle die anderen Theorien STILLING's, Aufsteigen der Fasern zum Gehirn u. s. w. gehe ich hier nicht ein.)

Trotz der umfassenden und mühevollen Untersuchungen ist das Ergebnis STILLING's eigentlich sehr gering, wenig ergiebig und — gegenüber den bestimmten positiven Angaben BIDDER's — negativ! Allein wie viele Forscher müssen sich damit begnügen, durch genaue Untersuchungen das fortzuschaffen, was andere „hypothetisch" gefunden haben!

An einer Stelle (p. 973) sagt STILLING: „Mögen diese Erörterungen vorerst genügen, um die Wissenschaft vor übereilten Theorien über die Textur der Nervenelemente zu bewahren — Theorien, die durch ihren bestechenden Glanz einnehmen und alle diejenigen, die nicht selbst untersuchen, nur zu leicht zu irrigen Schlüssen führen, welche aber nur zu bald vor einer einzigen sicher beobachteten Thatsache in ihr Nichts zusammenstürzen!"

So wie STILLING als Gegner des BIDDER'schen Schemas sich kundgiebt, so auch A. KÖLLIKER[1]).

„So großes Aufsehen", schreibt er, „auch die vergleichenden Untersuchungen BIDDER's und seiner Schüler über den Bau des Rückenmarks gemacht haben, und trotz der ungemeinen Wichtigkeit der aus denselben für die Physiologie gezogenen Folgerungen, so fanden doch nur wenige sich veranlaßt, dieselben einer einlässigen, auf Untersuchung gestützten Kritik zu unterziehen. Das gegebene Schema war aber auch so einfach und so schön, und erklärte alles so handgreiflich und klar, daß jede weitere Prüfung überflüssig erschien, und so war es mir wenigstens nicht im geringsten befremdend, daß die große Mehrzahl der Histologen und Physiologen bereitwillig dasselbe adoptierten und selbst einzelne Vertreter (FUNKE, LEYDIG) zur Verbreitung so gewagter Hypothesen, wie die von einer einzigen Klasse von Leitungsfasern zwischen Hirn und Mark für Bewegung und Empfindung, sich herbeiließen."

„Die Geschichte aller Wissenschaften und besonders der Medizin hat solche Perioden fast allgemeiner Hingebung an neue Lehren schon oft gesehen, allein immer folgte in nicht zu langer Zeit ein Rückschlag, aus dem erst die Wahrheit sich erhob."

„Beim Rückenmark — so fährt KÖLLIKER fort — wird nun voraussichtlich das neu aufgeführte Gebäude nicht lange in seinem ursprünglichen bestechenden Glanze stehen bleiben, denn schon hat STILLING in einer meisterhaften Arbeit die Grundlagen desselben erschüttert; da jedoch BIDDER und KUPFFER auch in ihrer neuesten Schrift (1857) noch die alte Lehre vollkommen aufrecht erhalten, so werden vereinte Kräfte nötig, um die Behauptungen der Dorpater Forscher auf ihr richtiges Maß zurückzuführen. Je bälder dies geschieht, um so besser, und stehe ich aus diesem Grunde nicht an, die schon jetzt gewonnenen Resultate vorläufig zu veröffentlichen, indem ich mir eine ausführliche vergleichende Darstellung des Rückenmarks für später vorbehalte. Vorher kann ich jedoch nicht umhin, mein Bedauern darüber auszudrücken, daß ich mich genötigt sehe, zwei Beobachtern, die ich persönlich kenne und achte, entgegenzutreten; allein es handelt sich hier um den Fortschritt der Wissenschaft und nicht um Personen, und halte ich mich aus diesem

1) A. KÖLLIKER, Vorläufige Mitteilung über den Bau des Rückenmarks bei niederen Wirbeltieren. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. IX, Leipzig 1858, p. 11.

Grunde für hinreichend entschuldigt, wenn ich sehr bestimmten Behauptungen anderer mit der gleichen Entschiedenheit gegenüberstehe."

So weit KÖLLIKER. Die Einzeleinwände zu wiederholen, liegt kein Anlaß vor.

Zu denjenigen Autoren, die mit anderen gegen die BIDDER'sche Lehre auftraten, gehört auch GERLACH. Die Wissenschaft verdankt GERLACH den Gebrauch der Färbemittel bei Untersuchung der Gewebeteile des menschlichen und tierischen Körpers. Es ist mir nicht bekannt, ob irgend ein Forscher vor GERLACH bereits die Gewebe zum Zweck der Untersuchung gefärbt hat. Für die Erforschung des feineren Baues des Centralnervensystems ist die Anwendung der Färbemittel von sehr weittragender Bedeutung gewesen. Ohne hier auf die technische Seite näher einzugehen, hebe ich hervor, daß GERLACH 1858[1]) nach genauer 4-jähriger Prüfung bei Gelegenheit der Veröffentlichung einiger Abhandlungen die Methode der Färbung mittelst Karmins ganz eindringlich den Anatomen und Histologen empfohlen hat. GERLACH hebt hervor, daß die Zellen insbesondere den Farbstoff aufnehmen, und daß auf diese Weise die Nervenzellen besonders deutlich sichtbar werden. GERLACH färbte die einzelnen Schnitte des Rückenmarks und Gehirns, behandelte sie mit Essigsäure, entfernte das Wasser durch absoluten Alkohol unp konservierte sie in Kanadabalsam. Wie er (l. c. p. 2) sagt, konnte er damals in seinen Präparaten nichts weiter erkennen, als was STILLING schon beschrieben hatte.

Dagegen meinte GERLACH mit Hilfe von schwacher Karminlösung — bei Untersuchung der Rinde des Cerebellum — eine Verbindung zwischen Nervenzellen und Nervenfasern entdeckt zu haben, wie dieselbe bisher nicht bekannt gewesen. Gegenüber der gewöhnlichen Verbindung oder dem direkten Uebergang eines Zellenfortsatzes in den Achsencylinder einer markhaltigen Nervenfaser (KÖLLIKER 1844) behauptete GERLACH an den großen von PURKINJE zum erstenmal beschriebenen Nervenzellen der Rinde des Cerebellum folgendes gefunden zu haben.

Von der weißen Marklage des kleinen Gehirns treten die Nervenröhren, pinselförmig ausstrahlend, zu den Windungen. Die Nervenfasern teilen sich vielfach und werden bereits in ihrem Verlauf durch die weiße Substanz der Windungen von einzelnen Körnern (d. i. kleinen rundlichen zelligen Gebilden) unterbrochen. In noch viel ausgedehnterem Maße findet diese Unterbrechung statt in der Körnerschicht der grauen Substanz des Cerebellum. Die Nervenfasern teilen sich mehrfach und werden dabei immer feiner. An der Grenze zwischen Körnerschicht und Zellenschicht verbinden sich die einzelnen feinen, mannigfach bereits durch die Körner hindurch getretenen Fäserchen „entweder direkt mit jenen feinen Fortsätzen der Nervenzellen, welche unmittelbar von dem Zellenkörper nach der Körnerschicht sich begeben, oder die Fasern treten in die Zellenschicht über und hängen höchst wahrscheinlich vermittelst der in der Zellenschicht vorhandenen Körner mit jenen Fortsätzen der Nervenzellen zusammen, welche, sich reichlich teilend, nach außen zur Peripherie der Windungen verlaufen". Somit liegt der Ursprung oder das centrale Ende der Nervenfasern, die aus dem Kleinhirn austreten, in den Nervenzellen der grauen Substanz der Kleinhirnwindungen. Ein Zusammenhang zwischen den Fortsätzen der verschiedenen Nervenzellen in der Zellenschicht existiert nach GERLACH nicht.

Zur Erläuterung giebt GERLACH Taf. I, Fig. 3 das bekannte, in viele Hand- und Lehrbücher übergegangene Bild.

Hiernach stellt sich die Verbindung zwischen Nervenzellen und Nervenfasern nicht so einfach dar; — GERLACH hat diesen Zusammenhang nur für die Nervenzellen des Cerebellum behauptet — spätere Forscher haben diesen Zusammenhang nicht bestätigt.

---

1) J. GERLACH, Mikroskopische Studien aus dem Gebiet der menschlichen Morphologie. Erlangen 1858. Mit 8 Tafeln.

Ueber das BIDDER'sche Schema selbst äußert sich GERLACH nicht eingehend. GERLACH sagt nur, daß er durchaus kein unbedingter Anhänger der BIDDER'schen Lehre vom Bau des Centralorgans sei, daß BIDDER und seine Schüler gewiß zu weit gegangen sind, wenn sie gemeint haben, scharfe Unterschiede zwischen Nervenzellen und Bindegewebszellen hinstellen zu können. Jedenfalls sei es ein großes Verdienst BIDDER's, die Thatsache, daß Bindegewebe reichlich am Aufbau des Centralnervensystems beteiligt sei, in den Vordergrund gestellt zu haben.

Wesentlich mit Hilfe von GERLACH's Tinktionsmethode gelangte L. MAUTHNER (der spätere Ophthalmologe) zu Ergebnissen, die mit den Befunden BIDDER's und OWSIANNIKOW's am Fischrückenmark nicht übereinstimmten[1]). MAUTHNER untersuchte das Rückenmark des Hechtes (1859).

„Meine Untersuchungen des Rückenmarks dieses Tieres sind bereits so weit gediehen, daß ich imstande bin, die Unrichtigkeit des Grundprinzips, nach welchem das Rückenmark aller Fische nach OWSIANNIKOW gebaut sein soll, wenigstens für das Rückenmark des Hechtes nachzuweisen." — MAUTHNER beschreibt hier zum erstenmal die großen Fasern im Centralkanal, die ich ihm zu Ehren als MAUTHNER'sche bezeichnet habe, und die ohne Zweifel den von MÜLLER bei den Neunaugen gefundenen gleich zu setzen sind. Weiter schildert MAUTHNER die vordere Kommissur und sagt, daß dieselbe aus weißen Nervenfasern bestehe und nicht aus Achsencylindern, wie OWSIANNIKOW behauptet hatte. Dann sagt er, daß die vorderen und die hinteren Nervenwurzeln durchaus nicht das Verhalten zeigen, welches OWSIANNIKOW für sie angiebt; die Angaben, welche OWSIANNIKOW über die Ganglienkugeln und deren Fortsätze mache, passten auf die Nervenzellen im Rückenmark des Hechtes nicht. Diese Behauptung wird näher begründet: die Nervenzellen liegen nicht in der weißen Substanz, sondern in der grauen; die Anzahl auf einem Querschnitt sei größer, als OWSIANNIKOW sie abbilde; sie seien keineswegs alle gleich groß, sondern es seien große und kleine vorhanden; die Zahl der Fortsätze sei keineswegs immer 3, sondern man sehe oft 4—7 in einer Ebene abgehend; die Zellenform sei keineswegs stets dreieckig, sondern sehr mannigfaltig; auch die Richtung der Fortsätze der Ganglienzellen passe nicht auf das Rückenmark des Hechtes. „Schon aus dem Verlaufe der vorderen Nervenwurzel, welche nahe einer der Gruppen von Ganglienkugeln gelegen ist, geht es klar hervor, daß der von der Ganglienkugel nach vorn und außen verlaufende Fortsatz zur Bildung der vorderen Nervenwurzel nicht beitragen kann. An unzweifelhaften Präparaten sah ich vielmehr, daß nach innen gehende Fortsätze der Ganglienkugeln nicht zur vorderen Kommissur verlaufen, sondern sich an die vordere Nervenwurzel anlegen und, in markhaltige Fasern übergehend, dieselben verstärken." Die Fortsätze der Zellen, die nach rückwärts oder auswärts verlaufen, gehen nach MAUTHNER in jenes Fasernetz über, aus dem sich die hinteren Nervenwurzeln sammeln.

Echte (große) Nervenzellen in den Hinterhörnern, wie sie STILLING bei Fischen gesehen haben will, hat MAUTHNER nicht gefunden. Es scheint, daß er die hinteren Nervenwurzeln aus dem Fasernetz der Hinterhörner ableiten will. Wie — hat er nicht gesagt.

MAUTHNER hat damals eine nähere Darstellung seiner gewonnenen Resultate in einer großen Arbeit zu liefern versprochen — diese Arbeit ist leider nie erschienen.

Doch hat MAUTHNER bald nach den ersten Mitteilungen über das Rückenmark des Hechtes eine andere Arbeit geliefert, über die hier berichtet werden muß.

MAUTHNER[2]) wurde durch das konstante verschiedene Verhalten der einzelnen Bestandteile verschiedener Nervenzellen gegen Karmin „zur Aufstellung einer auf sicherer Basis ruhenden

1) L. MAUTHNER, Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks der Fische. (Sitzungsberichte der K. Wiener Akademie, 7. Januar 1859.) — Beiträge zur näheren Kenntnis der morphologischen Elemente des Nervensystems. (Ebenda, 2. Februar 1860.) — Ueber die sogen. Bindegewebskörperchen des centralen Nervensystems. (Ebenda, 17. Januar 1861.)

2) L. MAUTHNER, Beiträge zur näheren Kenntnis der morphologischen Elemente des Nervensystems. (Sitzungsbericht der mathemat.-naturwiss. Klasse der Wiener Akademie der Wissenschaften 2. Februar 1860.)

Differentialdiagnose der Ganglienkugeln" geführt. Er verwirft alle bisherige Einteilungen auf Grund der Form, auf Grund des Mangels und der Zahl der Fortsätze, nach ihrer Größe, nach ihrer Scheide u. s. w. — Gestützt auf die Untersuchung des centralen und peripheren Nervensystems eines und desselben Tieres, des Hechtes, giebt er folgende Einteilung, die er durch Beobachtung an den peripheren Ganglien von Kälbern, Kaninchen, Tauben, Fröschen und Schildkröten kontrolliert hat.

Mauthner unterscheidet beim Hecht vier wesentlich voneinander verschiedene Arten von Nervenzellen, welche sich durch ihr Vorkommen an bestimmten Stellen und durch ihr verschiedenartiges Verhalten gegen Karmin auszeichnen.

1) Nervenzellen, bei denen Inhalt, Kern und Kernkörperchen gefärbt werden, so daß das Kernkörperchen am intensivsten, der Kern weniger und der Inhalt der Zelle am schwächsten gefärbt erscheinen. Diese Zellen finden sich nur in den Vorderhörnern des Rückenmarks sowie in den Fortsetzungen der Hörner in der Medulla oblongata. Es sollen diese Zellen zur Bewegungssphäre in inniger Beziebung stehen.

2) Nervenzellen, bei denen alle drei Teile gefärbt werden, aber so, daß der Kern am schwächsten gefärbt erscheint. Der Kern stellt eine Blase mit eingeschlossenem körnigen Inhalt dar. Derartige Zellen sollen sich auch in den Vorderhörnern des Rückenmarks finden, überdies sollen sie ausschließlich die Nervenzellenzone des Cerebellum bilden. Ueber die physiologische Bedeutung dieser Zellen sagt Mauthner nichts.

3) Nervenzellen, deren Kern sich gar nicht durch Karmin färbt, während Kernkörperchen und Inhalt der Zelle gefärbt werden. Zu dieser ausgezeichneteu Art von Ganglienkugeln gehören vor allen jene, welche im obersten Teil des Rückenmarks in der centralen grauen Substanz neben und hinter dem Centralkanal auftreten und sich in das verlängerte Mark und den Hirnstamm fortsetzen. Es sollen diese Zellen zur Empfindungssphäre des Rückenmarks in Beziehung stehen. Mauthner hat diese Zellengruppen zuerst beschrieben, ich habe später ihre Existenz bestätigt und sie als die Mauthner'schen Zellengruppen bezeichnet.

4) Nervenzellen, deren Inhalt sich nicht färbt, während der Kern sich färbt — solche Zellen sollen im Rückenmark des Hechtes gar nicht vorkommen, sondern nur im Gehirn und zwar in den sogen. Gehirnhemisphären. Diesen Zellen mit ungefärbtem Inhalt schreibt M. Vermittelung psychischer Thätigkeit zu.

Auch die peripheren Ganglienzellen der verschiedenen untersuchten Tiere bieten nach Mauthner größere oder geringere Verschiedenheit in Bezug auf ihr Verhalten gegen Karmin dar. Inbetreff der Mauthner'schen Einteilung ist zu bemerken, daß sie als eine verfeblte anzusehen ist. Ich habe Gelegenheit gehabt, vor bald 4 Decennien das Rückenmark und Gehirn des Hechtes zu untersuchen, und habe in keiner Hinsicht die Einteilung Mauthner's bestätigen können. Daß die Nervenzellen im ganzen wie in ihren einzelnen Teilen sich gegen Karmin (und auch gegen andere Farbstoffe) verschieden verhalten, ist entschieden richtig, das hat jeder Beobachter längst erkannt. Allein diese verschiedene Färbung ist keineswegs in der ursprünglichen Beschaffenheit der Nervenzellen begründet, sondern kann ihre Gründe in der Art und Weise der Behandlung und Konservierung der Präparate, verschiedener Beschaffenheit der Farbstoffe, Dauer der Einwirkung der Farbstoffe u. s. w. haben. Eine Verwertung in der einfachen Weise, wie Mauthner es versucht, ist nicht möglich.

Nun kommt noch anderes hinzu: Mauthner ist das Opfer einer Täuschung geworden — er hat sich in Bezug auf seine psychischen Zellen geirrt. Es sollte der Zellkörper (M.'s Zellinhalt) sich nach M.'s Beobachtung **nicht** färben. Das, was M. für den Zellenkörper gehalten hat, ist aber gar nicbt der Zellenkörper, sondern nur ein leerer Raum, der sich um die Zelle hier gebildet hat, weil die Grundsubstanz

des Nervensystems sich infolge der Schrumpfung zurückgezogen hat. Ich habe auf diesen Irrtum MAUTHNER's bereits in meiner Dissertation (1861) aufmerksam gemacht.

MAUTHNER wendet sich, und zwar mit Recht, gegen die Ergebnisse OWSIANNIKOW's inbetreff des Rückenmarks der Fische. Er sagt, daß er inbetreff der Nervenzellenfortsätze zu bemerken habe:

1) daß ihre Anzahl die von OWSIANNIKOW gegebenen übersteigt;

2) daß er weder Anastomoßen der Nervenzellen einer und derselben Rückenmarkshälfte noch beider Hälften unter einander beobachtet habe;

3) daß ein Teil der Zellenfortsätze geteilt oder ungeteilt die Peripherie des Rückenmarks erreicht, ein zweiter Teil in Nervenfasern der vorderen und hinteren Wurzeln, ein dritter in Längsfasern des Rückenmarks übergeht;

4) daß beim Uebergang des Nervenzellenfortsatzes in eine Nervenfaser die Scheide des Fortsatzes (d. h. die Fortsetzung der Zellenscheide) sich abhebt und zwischen Scheide und Fortsatz das Mark auftritt — der Zellenfortsatz wird zum Achsencylinder.

MAUTHNER meint, daß in seltenen Fällen die Zellenfortsätze auch aus dem Kern der Zelle entspringen: „Ich habe sowohl aus dem Kern einer weißen Zelle im Großhirn des Hechts, als auch aus dem Kern zweier Ganglienkugeln aus den Vagusganglien des Kalbes Fortsätze entspringen sehen". Auch hier hat sich MAUTHNER meiner Ansicht nach getäuscht, und zwar steht diese Täuschung in Beziehung zu dem Irrtum, daß er den die Zelle umgebenden Hof für den Zellkörper gehalten hat. Der im Hof befindliche Zellenkörper entläßt einen Fortsatz; da nun MAUTHNER den Zellenkörper für den Zellenkern gehalten hat, so hat er folgerichtig gemeint, daß der Fortsatz vom Kern abginge. Daneben ist zu bemerken, daß bei diesen Zellen der Lobi hemisphaerici des Hechtes der Kern verhältnismäßig groß, der Zellenkörper klein erscheint, vielleicht geschrumpft durch die Einwirkung der Chromsäure.

MAUTHNER steht noch auf dem Standpunkt, daß auch die centralen Nervenzellen und Nervenfasern Scheiden oder Hüllen besitzen; er will beobachtet haben, daß diese Scheiden sich rot fänden.

Erwähnenswert ist, daß MAUTHNER im Kernkörperchen noch einen fünften bläschenförmigen Bestandteil der Ganglienzellen, den Nucleololus beschreibt, ein im Kern sich noch findendes, $\frac{1}{1500}$ bis $\frac{2}{1500}$ mm im Durchmesser haltendes Gebilde.

In Bezug auf den feineren Bau der Nervenzellen und Nervenfasern schreibt MAUTHNER: der Inhalt der Nervenzellen hat

1) gar keine Struktur, ist völlig gleichartig;

2) der Inhalt ist feinkörnig (Elementarmoleküle);

3) der Inhalt ist grobkörnig.

Der Kern ist entweder dicht gefügt oder eine Blase mit dicker, strukturloser Wandung und entweder gleichartig, strukturlos oder körnig.

Das Kernkörperchen ist entweder dicht gefügt oder ein Bläschen.

Die Hülle auch der centralen Nervenfasern ist strukturlos oder aus den feinsten Bindegewebsfasern zusammengesetzt.

Das Nervenmark ist gleichartig oder es zeigt konzentrische Schichtungen — diese Beobachtung ist entschieden richtig, sie beruht aber nicht auf einer ursprünglichen Anordnung des Nervenmarks, sondern ist der Ausdruck der allmählich stattfindenden Gerinnung.

Der Achsencylinder besteht aus zwei ineinander steckenden Cylindern, von denen der innere solide Cylinder sich in Karmin tiefer färbt als der ihn umgebende Hohlcylinder.

Auch GOLL's (1860)[1]) Untersuchungen sind hier zu erwähnen. GOLL fertigte seine Präparate nach der Methode CLARKE's an (Erhärtung in Chromsäurelösung, Färben der Schnitte in Karmin—Alkohol—Terpentinöl—Kanadabalsam). Der Autor unterscheidet folgende Arten von Nervenzellen: I. Große polyklone Ganglienzellen: a) unregelmäßig polyklonische Zellen mit 4—10 Ausläufern; b) länglich-konische resp. spindelförmige Zellen mit 2—4 Ausläufern. II. Kleine polyklone Zellen, rundlich, länglich, unregelmäßig, doch häufig tetraedrisch, mit 2—5 Ausläufern. III. Kleinere und mittelgroße elliptische Zellen, scheinbar ohne Ausläufer. GOLL ist äußerst vorsichtig in der Beurteilung der gefundenen Thatsachen; er schreibt (p. 17): „Ueber die delikate Frage des endlichen Schicksals der Zellenausläufer wage ich noch keinen bestimmten Ausspruch; doch gestehe ich gern, daß es mir bis zur Stunde noch nicht gelungen ist, im menschlichen Rückenmark einen direkten Uebergang in eine deutliche Nervenfaser resp. Achsencylinder beobachten zu können." — Die Zellenausläufer seien anfangs breit, spitzen sich zu, daß die feinsten meßbaren Fasern endlich verschwinden. „Häufig bemerkte ich ein Einfließen der immer dünner werdenden Zellenausläufer, unmittelbar deutliche Nervenfasern, aber ohne daß es mir ein einziges Mal gelungen wäre, ein Bild zu Gesicht zu bekommen, wie es in vielen Werken abgebildet ist. An Zellen, bei denen sich die Ausläufer verästeln, werden diese rasch so dünn, daß sie sich dem Auge schnell entziehen. Ebenso negativ muß ich die andere Streitfrage der Kommunikation benachbarter Ganglienzellen beantworten, indem ich bis jetzt kein Bild aufweisen kann, das, über alle Zweifel erhaben, Zusammenhang benachbarter Zellen zeigte."

Auch die Untersuchungen DEAN's[2]) sind hierher zu rechnen (1861—1862). DEAN hält — wie BIDDER inbetreff der Nervenzellen der Ganglien — auch die Nervenzellen des Rückenmarks für kernhaltige Erweiterungen der Achsencylinder. Er erklärt sich gegen die Einteilung der Zellen nach JACUBOWITSCH und gegen STILLING's Auffassung des feineren Baues der Nervenzellen. Er zweifelt nicht daran, daß alle Nervenzellen untereinander durch ihre Fortsätze in Zusammenhang sind, meint aber, daß es sehr schwer sei, diesen Zusammenhang deutlich zu sehen — dasselbe gilt von dem Uebergang des Zellenfortsatzes in die Fasern und Wurzeln. Er ist der Ansicht, daß die vorderen Wurzeln nur zum Teil in die großen Nervenzellen übergehen, zum anderen Teil gehen sie in die hinteren Wurzeln über; weiter, daß die hinteren Wurzeln in den hinteren Zellen ihr Ende haben.

Die zweite Abhandlung DEAN's beschäftigt sich mit der Topographie der grauen Substanz in der Medulla oblongata, den Kernen und den Ursprüngen der Hirnnerven.

Auch J. G. DE VOOGT (1862)[3]) in Leyden untersuchte ebenfalls den feineren Bau des Rückenmarks. Der Autor konnte trotz aller Mühe den Uebergang eines Zellenausläufers in eine doppelkonturierte Faser nicht wahrnehmen, dagegen meint er mit Sicherheit Anastomosen zwischen den Nervenzellen der Vorderhörner beobachtet zu haben. Er zeichnet auch eine solche Anastomose in Figur 2. Er untersucht dann die Zahl und die Richtung der Zellenfortsätze und findet höchstens bis 8 Ausläufer im Rückenmark des Menschen und des Kalbes, die nach sehr verschiedenen Richtungen auseinanderziehen. Daß die von BIDDER behauptete Regelmäßigkeit der Richtung der Fortsätze nicht existiere, haben bereits andere Autoren bewiesen.

---

1) FRIEDR. GOLL, Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Zürich 1860. 43 pp. 4°. Mit 7 Tafeln. (Separatabdruck aus den „Denkschriften der Medizinisch-chirurgischen Gesellschaft des Kanton Zürich".)

2) JOHN DEAN, Microscopical anatomy of the lumber enlargement of the spinal chord. Cambridge 1861. 21 pp. 4°. Mit 4 Tafeln. — The grey substance of the medulla oblongata and trapezium (Smithsonian Contributions to Knowledge 173, o. J. u. O.). 75 pp. 4°. Mit 14 Tafeln. 1863.

3) J. G. DE VOOGT, Beschouwingen over te Zamenstelling van het Rüggenmarg. Akad. Proefschrift. Leiden 1862. 65 pp. 8°. Mit 1 Tafel.

Unter den Arbeiten, die die Lehre vom Bau des Nervensystems zu fördern bestimmt waren, nehmen die Arbeiten REISSNER's (Dorpat) und seiner Schüler eine besondere Stelle ein. Daß diese Arbeiten bei weitem nicht die Verbreitung gefunden haben und bei weitem nicht so bekannt geworden sind wie die vorausgehenden Arbeiten BIDDER's und seiner Schüler, hat seinen Grund in sehr verschiedenen Umständen. Vor allem traten die Arbeiten der REISSNER'schen Schule nicht mit einem festen Programm inbetreff des Baues des Rückenmarks hervor, wie die der BIDDER'schen Schule, die das Schema des Fisch-Rückenmarks überall wiederfinden wollte und auch zu finden meinte. Die Arbeiten der REISSNER'schen Schule folgten der vorsichtigen, beobachtenden, kritischen Methode STILLING's und KÖLLIKER's — REISSNER hat kein bestimmtes Programm aufgestellt, er wollte erst thatsächlich die Befunde sichern und vermied zu frühe Schlußfolgerungen. Deshalb sind die Ergebnisse jener Arbeiten vielfach auch negativ wie diejenigen STILLING's — es konnte das positive Resultat BIDDER's nicht bestätigt werden, aber was sollte an die Stelle treten? Ueberdies traten neben den REISSNER'schen Arbeiten gleichzeitig noch viel andere Arbeiten auf dem Gebiete des Nervensystems auf.

REISSNER hat selbst eine Anzahl kleinerer und größerer Abhandlungen über den feineren Bau des Centralnervensystems verfaßt, nämlich:

1) Beiträge zur Kenntnis des Baues des Rückenmarks von *Petromyzon fluviatilis*. REICHERT's Archiv, 1860, p. 548—588. Mit 1 Tafel.

2) Neurologische Studien. I. Ueber die Darstellung mikroskopischer Präparate aus dem Nervensystem. Ebenda, 1861, p. 615—624.

3) Neurologische Studien. II. Ueber den Nervus oculomotorius des Menschen. III. Ueber den Nervus trochlearis. IV. Ueber den Nervus abducens. Ebenda, 1861, p. 731—734. Mit Taf. XVII.

4) Neurologische Studien. V. Ueber die Wurzeln der Rückenmarksnerven des Menschen. Ebenda, 1862, p. 124—131. Mit Taf. III A.

5) Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864. 4°. Mit einem Atlas von 12 Tafeln. (Festschrift zu K. E. v. BAER's 50-jähr. Doktorjubiläum.)

Die Arbeiten der Schüler REISSNER's sind:

BOCHMANN, EUGEN v., Ein Beitrag zur Histologie des Rückenmarks. Dorpat 1860. 37 pp. 4°. Mit 1 Tafel.

TRAUGOTT, JACOB, Ein Beitrag zur feineren Anatomie des Rückenmarks von *Rana temporaria* L. Dorpat 1861. 44 pp. gr. 8°. Mit 1 Tafel.

STIEDA, LUDWIG, Ueber das Rückenmark und einzelne Teile des Gehirns von *Esox Lucius* L. Dorpat 1861. 39 pp. 4°. Mit 2 Tafeln.

GRIMM, J., Ein Beitrag zur Kenntnis des Baues des Rückenmarks von *Vipera bera* L. REICHERT's und DU BOIS-REYMOND's Archiv, 1864, p. 503—511. Mit 1 Tafel.

WAGNER, J., Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern im menschlichen Gehirn. Dorpat 1862. 22 pp. Mit 1 Tafel.

Hier schließen sich dann meine eigenen das Nervensystem betreffenden Arbeiten an, die ich in chronologischer Reihenfolge hier aufführe. Sie sind durch REISSNER angeregt und gehören seiner Schule an:

1) Zur vergleichenden Anatomie und Histologie des Cerebellums. REICHERT's Archiv, Bd. IX, 1864, p. 407—433. Mit Taf.

2) Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig 1868. 72 pp. Mit 2 Tafeln. (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XVIII.)

3) Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugetiere. 1868. 94 pp. Mit 3 Tafeln. (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XIX.)

4) Studien über das centrale Nervensystem der Wirbeltiere. Leipzig 1870. 184 pp. Mit 4 Tafeln. (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XX.)

5) Notizia preliminare sul cervello e sulla medulla spinale della Raja e degli Squali. Rendiconti della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche, Dec. 1871.

6) Ueber den Bau des Rückenmarks der Rochen und der Haie. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XXIII, 1873, p. 435—442.

7) Ueber die Deutung der einzelnen Teile des Fischgehirns. Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XXIII, 1873, p. 443—450.

8) Studien über den Bau des centralen Nervensystems der Amphibien und Reptilien (Axolotl und Schildkröte). Leipzig 1875. 74 pp. Mit 3 Tafeln. (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. XXV.)

9) Ueber den Ursprung der spinalartigen Hirnnerven. Dorpater medic. Zeitschrift, Bd. II, 1870. Zweiter unveränderter Abdruck. Dorpat 1873. 15 pp.

Es liegt mir fern, die aufgezählten Arbeiten, die nur einzelne Bausteine des großen Gebäudes unserer Kenntnis vom Centralnervensystem darstellen, hier der Reihe nach durchzugehen. Es schien mir nur aus gewissen Gründen zweckmäßig, alle Dorpater Arbeiten bei dieser Gelegenheit namhaft zu machen. In unserer schnell lebenden und schnell fortschreitenden Zeit gerät manche Arbeit zu früh in Vergessenheit.

Die Arbeiten REISSNER's und seiner Schüler sind unter Anwendung besserer und bequemerer Untersuchungsmethoden gemacht, als BIDDER und STILLING sie kannten. Die Erhärtung mit Chromsäure-Lösung wurde beibehalten, aber die Färbung der Schnitte mittelst Karmins kam hinzu. Hierdurch gewannen die Präparate eine besondere Deutlichkeit. Als Modifikation der Erhärtung in wässeriger Chromsäure-Lösung habe ich nach dem Vorgang von BETZ-Kiew vielfach eine Verbindung von Jod, Alkohol und chromsaurem Kali benutzt und damit nach gewisser Richtung hin sehr gute Resultate erzielt.

Zu der Karminfärbung kam dann eine bessere Aufklärungsflüssigkeit hinzu — zunächst wurde nach dem Vorgang der Engländer Terpentinöl benutzt, später auf den Vorschlag BETZ's Kreosot (HENLE: BRONNER'sches Fleckwasser, und Nelkenöl. Ich selbst habe meistens eine Mischung von Kreosot und Nelkenöl angewandt, weil dieselbe noch schneller wirkt. — Schließlich wurde in großem Maßstabe der Einschluß der Schnitte in Damarharz (D.-Lack) und Kanadabalsam geübt. Geschnitten wurde aus freier Hand mit dem Rasiermesser. Mikrotome wurden damals noch nicht verwandt. (Eines der ersten Mikrotome ist damals von Dr. RUTKOWSKI in Dorpat erbaut worden.) — Die in der damaligen Zeit vor mehr als einem Menschenalter angefertigten Präparate haben sich bis auf den heutigen Tag erhalten.

Wo REISSNER's reichhaltige Sammlung von mikroskopischen, das Nervensystem fast aller Wirbeltiere umfassenden Präparaten hingekommen ist, weiß ich nicht.

Was war nun das Ergebnis aller jener mühevollen Untersuchungen?

Ich sehe von allen den Ergebnissen ab, die sich auf die Topographie der grauen und weißen Substanz im Rückenmark, die sich ferner auf die Topographie und Anordnung der Nervenzellen beziehen, und hebe nur einige wenige Sätze hervor, die sich mit der Verbindung der Nervenzellen und Nervenfasern beschäftigen.

Vor allem muß gesagt werden, daß das BIDDER'sche Schema in keiner einzigen Beziehung bestätigt werden konnte. Solche Bilder, wie sie BIDDER (und OWSIANNIKOW) inbetreff des Rückenmarks der

Fische zeichneten, giebt es nicht. Man vergleiche die Abbildungen REISSNER's (*Petromyzon*) und die meiner Dissertation (1861) beigefügten Querschnitte des Rückenmarks mit den Bildern bei OWSIANNIKOW.

Der Zusammenhang der Nervenzellen der Vorderhörner mit der vorderen Wurzel konnte als sicher gelten — er war völlig einwandsfrei; aber der Zusammenhang ließ sich niemals so einfach und deutlich an Querschnitten und Längsschnitten des Rückenmarks resp. der Medulla oblongata sehen, wie einzelne Autoren es behauptet und gezeichnet hatten. Ein Zusammenhang der Nervenzellen der Vorderhörner mit den hinteren Wurzelfasern konnte niemals nachgewiesen werden. — Ein Zusammenhang der Nervenzellenfortsätze der einen Seite mit denen der anderen Seite wurde niemals beobachtet — aber auch ein Zusammenhang der Zellenfortsätze und Wurzelfasern derselben Seitenhälfte (STILLING), Anastomosen der Nervenzellen untereinander ließen sich nie beobachten. Alle derartigen etwa auftauchenden Bilder erweisen sich bei genauerer Beobachtung als Täuschungen.

Gegenüber der starken Beteiligung des Bindegewebes und der Bindegewebszellen am Aufbau des Rückenmarks und Gehirns, wie BIDDER es lehrte, hatte STILLING fast alles für „nervös" erklärt. BIDDER kannte nur eine einzige Kategorie von Nervenzellen der Vorderhörner — STILLING hatte im Gegensatz alle zelligen Elemente für nervös erklärt.

REISSNER und seine Schüler nahmen, im Anschluß an KÖLLIKER, einen vermittelnden Standpunkt ein. Abgesehen von den großen multipolaren Zellen der Vorderhörner wurden die kleinen Zellen in den Hinterhörnern und (bei einzelnen Wirbeltieren) in der centralen grauen Masse für Nervenzellen erklärt; die übrigen kleinen Zellen wurden der Bindegewebssubstanz zugeteilt. Es wird betont, daß eine strikte Unterscheidung zwischen kleinen Nervenzellen und Bindegewebszellen unter Umständen schwierig sein kann. Gegen einen Ursprung der vorderen Wurzeln von den großen multipolaren Zellen des Rückenmarks ließe sich nichts einwenden, wenngleich die Thatsache keineswegs so leicht zu beobachten war, wie einzelne Autoren es behaupteten. Infolge des Umstandes, daß die kleinen Zellen der Hinterhörner als Nervenzellen anerkannt wurden, findet sich bei REISSNER und seinen Schülern das Bestreben, die hinteren Wurzeln mit den Ausläufern der kleinen Zellen in Verbindung zu setzen — aber die Beobachtung wollte diesen Zusammenhang nicht in der gewünschten Weise bestätigen lassen. — Schließlich muß man doch sagen, das Endergebnis war in gewissem Sinne ein negatives, weil alle die sicheren Behauptungen BIDDER's und zum Teil auch STILLING's negiert wurden. In Bezug auf den etwaigen Zusammenhang der hinteren Wurzeln mit dem Centralorgan bin ich selbst später in dieser Negation noch weiter gegangen als damals REISSNER — ich habe ausführlich unter Berücksichtigung der entsprechenden Verhältnisse der Hirnnerven später behauptet: „die Fasern der vorderen Wurzeln sind auf die Zellen der Vorderhörner, die Fasern der hinteren Wurzeln sind nicht auf die kleinen Zellen der Hinterhörner, sondern auf die Längsfasern der Hinterstränge zurückzuführen". Ich habe niemals einen Zusammenhang der hinteren Wurzeln mit Nervenzellenfasern gesehen, den andere Autoren gesehen haben wollen. Man hat damals dieser meiner einfachen Beobachtung und der sich anschließenden negativen Behauptung keinen Glauben geschenkt, bis später HIS und nach ihm viele andere Autoren meine Angaben bestätigt haben.

Auch die Untersuchungen von K. KUTSCHIN (1863)[1]) am Rückenmark der Neunaugen haben ergeben, daß das OWSIANNIKOW-BIDDER'sche Schema sich nicht bestätigen ließe. Der Verfasser betont insbesondere

K. KUTSCHIN, Ueber den Bau des Rückenmarks der Neunaugen. Kasan 1863. 24 pp. Mit 2 Tafeln Abbildungen. Doktor-Dissertation. (In russischer Sprache.) Referat darüber in M. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. II, 1866, p. 525—530, von L. STIEDA.

die Anwesenheit von kleinen Nervenzellen gegenüber den großen Nervenzellen — im Anschluß an Reissner; er konnte die sehr feinen Fortsätze dieser kleinen Zellen teils in die obere Kommissur, teils in die oberen (d. h. hinteren) Wurzeln verfolgen.

Ehe ich an die Darlegung und Auseinandersetzung der Deiters'schen Theorie der Ganglienzelle mich mache, scheint es mir zweckmäßig, einiges über die allgemeinen Kenntnisse vom Bau der Nervenzellen und Nervenfasern, wie sie damals kurz vor Deiters' Entdeckung herrschte, in kurzen Zügen hier mitzuteilen. Ich thue dies an der Hand der Gewebelehre Kölliker's, der sich mehr als irgend ein anderer Forscher um die Ergründung des feinen Baues des Nervensystems bemüht hat und gegenwärtig noch bemüht, wie die neueste Auflage seines vielgelesenen Handbuches beweist. Kölliker giebt in der 4. Auflage seines Handbuches der Gewebelehre (Leipzig 1863) nicht allein seine eigene, auf gründliche Untersuchungen basierte Anschauung, sondern auch eine Kritik der älteren Anschauungen.

Die Elemente des Nervensystems sind Nervenfasern und Nervenzellen.

Die Nervenröhren oder Nervenfasern, auch Primitivröhren oder Primitivfasern der Nerven sind weiche, feine, drehrunde Fäden; es giebt markhaltige und marklose Nervenfasern (l. c. p. 278ff.).

Die markhaltigen, auch dunkelrandigen Nervenröhren sind wasserhell, durchsichtig mit einfachen dunkeln Umrissen, sie bestehen aus drei ganz abweichenden Gebilden, einer zarten Hülle, einer zähen Flüssigkeit und einer in der Mitte befindlichen weichen, aber elastischen Faser. Die Hülle oder Scheide (Valentin's Begrenzungshaut, Schwann's Scheide, Primitivscheide) ist zart, nachgiebig-elastisch und besitzt in ihrer Innenfläche Zellenkerne von länglicher Gestalt. Im Innern liegt das Nervenmark (Purkinje's Markscheide, Schwann's weiße Substanz) in Gestalt eines walzenförmigen, die mittlere Faser eng umgebenden Rohres; das Nervenmark kann gerinnen und dadurch der Faser sehr verschiedene Formen geben — so können auch die sogen. varikösen Fasern entstehen. Die mittlere oder Achsenfaser (Purkinje's Cylinderaxis, Remak's Primitivband) ist eine drehrunde, leicht abgeplattete Faser, blaß, nicht gleichartig, sondern feinkörnig und feinstreifig. Dieser sogen. Achsencylinder findet sich in allen markhaltigen Nervenfasern. Kölliker meint, daß bereits Fontana den Achsencylinder gesehen hätte — ich bin, wie oben auseinandergesetzt, nicht zu dieser Ansicht gelangt.

Von allen den Angaben über die feinen Strukturverhältnisse der Nervenfasern (Stilling, Jacubowitsch, Mauthner u. a.) hält Kölliker nichts — sie sind mindestens zweifelhaft.

Inbetreff des Vorkommens von Scheiden an den Nervenfasern der Centralorgane spricht sich Kölliker sehr vorsichtig aus. Er meint, daß solche Scheiden nicht mit der nötigen Bestimmtheit nachgewiesen sind (l. c. p. 283). „Ein bis jetzt noch wenig beobachteter und doch sehr wichtiger Umstand ist der, daß die centralen Nervenfasern keine kernhaltige Scheide besitzen. Hier ergiebt sich nun besonders die Frage, ob dieselben vielleicht doch neben dem Mark eine, wenn auch nur kernlose, Hülle haben, welche möglicherweise auch an peripherischen Fasern innerhalb der weiter abstehenden kernhaltigen Scheide vorkommt. M. Schultze leugnet das Vorkommen solcher Scheiden in centralen Fasern — ich kann vorläufig nur beistimmen, indem auch mir solche Hüllen nicht mit völliger Bestimmtheit nachgewiesen zu sein scheinen."

Die marklose Nervenfaser (l. c. p. 287) erscheint entweder als deutliches Rohr mit kernhaltiger Scheide und Achsencylinder, der mitunter doppelt und mehrfach sein kann, oder als einfache, scheinbar gleichartige Faser, die eine kernhaltige und kernlose Scheide haben kann.

Die Nervenzellen (Valentin's Belegungskörper, auch Nervenkörper) sind kernhaltige Zellen, sie besitzen als äußere Bekleidung eine zarte, gleichartige Membran, welche an den Zellen der Ganglien mit Leichtigkeit nachzuweisen ist, sehr schwer an denen der Centralorgane. Man unterscheidet selbständige Zellen (apolare) und Zellen mit blassen Fortsätzen (uni-, bi- und multipolare Zellen). Die Fortsätze sind häufig verästelt, und indem sie selbst die Bedeutung von marklosen Nervenfasern haben, setzen sie sich vielleicht alle teils in dunkelrandige Nervenfasern fort, teils dienen sie zur Verbindung der Zellen unter sich.

Auch inbetreff der Hülle der centralen Nervenzellen spricht sich Kölliker sehr vorsichtig aus: — gegenüber den Beobachtungen und Anschauungen von M. Schultze, denen er seine eigenen gegenüberstellt, ist er der Ansicht, daß es vorläufig eher gerechtfertigt ist, eine Hülle anzunehmen als sie zu leugnen (l. c. p. 291). Alle Angaben über besondere feine Strukturverhältnisse der Nervenzellen, über Verbindung der Fortsätze mit den Kernen, über ihr verschiedenes Verhalten gegen Karmin (Mauthner) sind mit großer Vorsicht aufzunehmen.

Was das Verhältnis der Nervenzellen und Nervenfasern untereinander betrifft, so giebt Kölliker zunächst über die Verhältnisse in den Centralorganen — in äußerst vorsichtiger Weise — keine ganz bestimmte Schilderung. Daß die Ausläufer der Zellen in Nervenfasern übergehen, unterliegt gar keinem Zweifel. Kölliker hat wohl als einer der ersten, vielleicht wirklich als der erste, den direkten Uebergang gesehen und beschrieben. Aber wie gestaltet sich der Uebergang im einzelnen im Rückenmark, im Gehirn, wie gestaltet sich der Ursprung in den Ganglien?

An einer Stelle (p. 297) finde ich bei Gelegenheit der Beschreibung der Ausläufer der Nervenzellen folgendes gesagt: „am bemerkenswertesten sind diejenigen (Ausläufer) unter ihnen, welche

1) aus den beiden Hörnern in die Bahnen der vorderen und hinteren Wurzeln in den weißen Strängen,

2) aus der grauen Substanz wagerecht in die drei weißen Stränge abgehen, in denen dieselben wohl unzweifelhaft mit den Nervenfasern der betreffenden Stränge und Wurzeln sich verbinden."

Obwohl Kölliker die verschiedenen Nervenzellen des Rückenmarks beschreibt, die Zellen der Subst. gelatinosa, die Zellen der Vorderhörner, die Zellen an der Basis des Hinterhorns (Clarke's Säulen), die großen und kleinen Zellen des Hinterhornes, obwohl er ausführlich den Verlauf der in der Substanz des Rückenmarks endigenden Wurzelfasern schildert, so ist bei dieser Gelegenheit von einer Beziehung der Wurzelfasern zu bestimmten Nervenzellengruppen nicht die Rede. — Als ein vorsichtiger und genauer Beobachter hat Kölliker eben nicht eine direkte Verbindung sehen können — er enthält sich daher eines jeden bestimmten Ausspruches und beschränkt sich (p. 312) auf den ganz allgemein gefaßten Satz, „daß die Rückenmarksnerven wahrscheinlich zum Teil im Mark selbst und zum Teil im Gehirn entspringen, sowie daß die Nervenzellen teils als Ursprungsstellen der Fasern, teils als Verbindungsmittel solcher in den verschiedenen Gegenden des Marks von Bedeutung sind". Dann sagt Kölliker (l. c. p. 311): „Alle neueren Forscher mit wenigen Ausnahmen sind der Ansicht, daß die Nervenzellen einmal Ursprungszellen der Nervenröhren, der Spinalnerven und der weißen Substanz des Rücken-

marks sind und zweitens durch gewisse Ausläufer auch miteinander sich verbinden, ja manche gehen so weit, sehr ausführliche Axiome über diese Verhältnisse zu machen. Fragt man aber, welche thatsächlichen Grundlagen sie diesen Behauptungen unterlegen, so fällt die Antwort sehr bescheiden aus." — Daß Nervenursprünge im Rückenmark vorkommen, ist zweifellos, sagt KÖLLIKER, aber er setzt hinzu: „auf der anderen Seite muß ich mit Bestimmtheit gegen alle die mich aussprechen, welche die Beobachtung solchen Ursprungs für leicht erklären oder gar genaue Angaben über das Verhalten der Wurzeln zu den Nervenzellen machen."

Inbetreff des Verhältnisses der Nervenzellen zu einander sagt KÖLLIKER (l. c. p. 313): „Noch ungünstiger verhält sich die Sache zweifellos mit der Verbindung der Nervenzellen untereinander. Manche beschreiben Anastomosen und sehen solche, wo andere durchaus nichts Bestimmtes finden. Ich könnte mehrere vielgenannte Forscher namhaft machen, die mir solche Veränderungen zeigten, die ich nicht anerkennen konnte." KÖLLIKER will aber deshalb nicht die Anastomosen gänzlich bezweifeln; am zuverlässigsten hält er die von R. WAGNER (Icones physiol. ECKER's) abgebildeten. Die Zeichnungen LENHOSSÉK's dagegen hält er für reine Schemata. Zu betonen sei die Thatsache, daß die große Mehrzahl der Nervenzellenausläufer sich aufs zahlreichste verästelt und schließlich in die feinsten Fäserchen ausläuft.

Ueber die BIDDER'sche Lehre fällt KÖLLIKER ein absprechendes Urteil; er führt verschiedene Einwände an und setzt hinzu: „bei so bewandten Umständen wird die Hypothese BIDDER's und seiner Schüler über den Faserverlauf im Mark der niederen Wirbeltiere ganz unhaltbar."

Auch über JACUBOWITSCH's Einteilung der Nervenzellen äußert KÖLLIKER sich ablehnend. Daß er sensitive und motorische Nervenzellen unterscheidet, ist nicht neu, dagegen hätte es noch „niemand gewagt", von sympathischen Zellen zu reden.

Einen ungeahnten, aber sehr bedeutungsvollen Fortschritt bekunden die Arbeiten DEITERS' des leider zu früh dahingeschiedenen jungen Forschers. In DEITERS' Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugetiere (nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von MAX SCHULTZE, Braunschweig 1865) finden sich wichtige Aufschlüsse über den Bau der centralen Nervenzellen, über die Natur und die Bedeutung der Fortsätze der Nervenzellen, über die Art und Weise der Verbreitung der Fortsätze im Rückenmark und Gehirn, über den Ursprung der Nervenzellen von den Zellenfortsätzen.

Ich bezeichne die Summe der hierher zu rechnenden Thatsachen mit dem Namen, den DEITERS selbst angewandt hat: Theorie der centralen Ganglienzelle.

Daß das leider unvollendet gebliebene Werk DEITERS trotz der fehlenden Abschlüsse eine große Fülle von neuen Thatsachen auf dem Gebiet des feineren Baues des Rückenmarks und Gehirns enthält, ist bekannt: es knüpft an die mühevollen Arbeiten STILLING's inbetreff der Nervenkerne vielfach an. DEITERS bringt auch sehr wertvolle Beiträge zur Kenntnis der bindegewebigen Bestandteile des centralen Nervensystems, richtiger der Stützsubstanz. Aber alles das zu erörtern, liegt außerhalb des Rahmens meines Berichts. Ich habe hier nur DEITERS' Theorie der Nervenzelle ins Auge zu fassen.

Was ist darunter zu verstehen?

In dem genannten Werk DEITERS' (l. c. p. 53—100) ist ein Kapitel III von der centralen Ganglienzelle; in diesem Kapitel setzt DEITERS' nicht allein seine Theorie auseinander, sondern giebt auch seine Ansichten über die Nervenzellen und ihre Verbindungen in ausführlicher Darstellung.

DEITERS kennt nur ein einzig sicheres Kennzeichen einer Ganglienzelle: das ist ihre Verbindung mit nervösen Fasern. DEITERS kommt infolge seiner Untersuchungen zu einem schematischen

Bilde, von dem anzunehmen ist, daß es allerdings mit einem hohen Grade von Sicherheit auf alle bisher bekannten Ganglienzellen der Centralorgane übertragen werden dürfte. Er schreibt (l. c. p. 55):

„Es sei mir erlaubt, ein solches Schema an die Spitze zu stellen, ehe ich daran gehe, die Einzelheiten zu besprechen. Ich finde die Grundzüge einer Theorie der centralen Ganglienzellen in der Anschauung von Remak, daß jede Zelle nur mit einer motorischen Nervenzellenwurzel in Verbindung tritt, und daß diese eine Faser chemisch und physiologisch von allen übrigen centralen Fortsätzen unterschieden ist; und weiter in einer daran sich schließenden Hypothese von M. Schultze, daß eine gewisse Zahl feiner, aus verschiedenen Ganglienzellen entsprungener Fortsätze sich da und dort zu einem Bündel vereinigen, welches später Achsencylinder einer markhaltigen Nervenfaser wird.“ „Der Körper der Zelle“, heißt es weiter, „setzt sich ohne Unterbrechung in eine mehr oder weniger große Zahl von Fortsätzen fort, welche sich mannigfach in langen Zügen und in oft wiederholten Teilungen verästeln, und in welche das körnige, oft sogar das pigmentierte Protoplasma unmittelbar hinein verfolgen läßt, die also direkt als dessen Fortsätze erscheinen, die sich zuletzt in eine unmeßbare Feinheit auflösen und sich in die poröse Grundmasse verlieren, welche mit solchen feinsten Fortsätzen nur in Fetzen hängend erkannt wird. Diese Fortsätze, die in keiner Weise, auch in ihren letzten unveränderten Verästelungen als beginnende Achsencylinder eines sich aus ihnen entwickelnden Nervenfadens anzusehen sind, nenne ich im folgenden der Bequemlichkeit wegen Protoplasmafortsätze. Von diesen unterscheidet sich auf den ersten Blick ein ausgezeichneter einzelner Fortsatz, der entweder vom Körper der Zelle, oder, was auch vorkommt, von einem der größeren Protoplasmafortsätze unmittelbar in der Wurzel desselben entspringt. Dieser eine Nervenfaser- oder Achsencylinderfortsatz läßt allerdings in seinem ersten Anfang noch die Körner des Protoplasmas erkennen, in das er sich verliert, denn es ist kein scharfer Absatz da, aber sobald er sich von dem Zellenkörper entfernt, erscheint er gleich als eine starre hyaline Masse, viel resistenter gegen Reagentien, überhaupt anders sich gegen diese verhaltend und von Anfang an nur unverästelt.

Kontrolliert man die verschiedenen Protoplasmafortsätze, so stößt man auf ein zweites wichtiges, dem obigen analoges Verhältnis. Von den gewöhnlichen Verästelungen abweichend, sieht man an vielen Fortsätzen größerer wie kleinerer Zellen eine Anzahl sehr feiner, leicht zerstörbarer Fasern abgehen, welche nicht als einfache Teilungen erscheinen, indem sie meist seitlich mit dreieckiger Basis aufsitzen. Diese Fortsätze sind sehr diffizil nur in bestimmten Lösungen in ihrer Verbindung zu erhalten und zeigen keine bemerkbare Abweichung von den Achsencylindern feinster Nervenfäserchen, mit denen sie ein etwas unregelmäßiges Aussehen, leichte Varikosität und dasselbe physikalisch-chemische Verhalten gemein haben. Sie verästeln sich zuweilen. In seltenen Fällen ist es mir gelungen, an einem dieser Fortsätze einen dunkelrandigen Kontur zu erkennen, und ich stehe nicht an, in ihnen ein zweites System abgehender Achsencylinder zu sehen, welches von den obengenannten großen durchaus unterschieden scheint. So erscheinen denn die Ganglienzellen als Centralpunkt für zwei Systeme echter Nervenfasern, einer meist breiteren, immer einfachen und ungeteilten Faser und eines zweiten ausgedehnten Systems von kleinsten Fäserchen, die an den Protoplasmafortsätzen angeheftet sind. Ich werde versuchen, in nachfolgendem darzuthun, daß diese beiden Systeme verschiedenen Richtungen angehören. Das gegebene Thema ist vielleicht kein allgemein giltiges, aber Ausnahmen sind mir bisher in den genau untersuchten Teilen nicht bekannt geworden.

In Kürze zusammengefaßt: Deiters findet an jeder centralen Nervenzelle einen un-

geteilt verlaufenden Fortsatz, der in eine markhaltige Nervenfaser übergeht, und eine große Anzahl vielfach sicb teilender und verästelnder sogen. Protoplasmafortsätze. Der erste ungeteilte Fortsatz, den DEITERS als Achsencylinder-Nervenfaserfortsatz bezeichnet, ist gewöhnlich der DEITERS'sche Fortsatz benannt worden. Ueber seine Beziehungen zu den Nervenfasern lassen uns die Mitteilungen DEITERS nicht im Unsichern.

Erwähnenswert ist die genaue Schilderung, die DEITERS vom Verhalten des Achsencylinderfortsatzes macht. Es heißt (l. c. p. 65): „Dieser eine Achsencylinder ist auf den ersten Blick an einer isolierten Zelle, auch wenn er nicht von den dunkeln Markkonturen umgeben ist, zu erkennen. Er ist im Anfang gleich von glatter Oberfläche, glänzender Beschaffenheit und von mehr homogenem Innern, gegenüber dem körnigen Protoplasma der Zelle. Nur in ganz frischen Präparaten erscheint er annähernd so weich und nachgiebig wie die übrigen Zellenfortsätze, und deshalb ist oft die Unterscheidung nicht so auf den ersten Blick klar. Doch bei nur kurzer Einwirkung der besseren Konservationsmittel wird er sogleich fest und spröde und steht dann als ein ziemlich gerader, zugespitzter Stacbel von der Zelle ab. In einer Entfernung, die ungefähr dem Zellenkörper an Größe entspricht, verdünnt er sich, biegt sich hier wahrscheinlich auch um, geht aber dann, unmittelbar breiter werdend, als Achsencylinder weiter. An dieser Stelle wird er von einem dunkeln Kontur, von der Markscheide, umgeben, existiert also nur eine ganz kurze Strecke weit als nackter Achsencylinder. Dieser Fortsatz teilt sich nie, er biegt fast immer an den genannten Umbiegungsstellen um, bleibt aber auch als abgebrochener Stumpf charakteristisch genug, um einer Zelle ohne weiteres das Kriterium einer Ganglienzelle zu erteilen."

In Bezug auf die Protoplasmafortsätze ist in den Mitteilungen DEITERS' meiner Ansicht nach eine Lücke. DEITERS unterscheidet gewissermaßen zwei Arten von Protoplasmafortsätzen. In welcher Weise unterscheiden sich die beiden Arten?

Von den Protoplasmafortsätzen sollen Aestchen abgehen, die sich zu Achsencylindern umgestalten — das soll aber nur für einige Aestchen gelten, was wird aus den anderen Fortsätzen?

Hierüber giebt DEITERS keine vollständig genaue Auskunft — er ist wohl damals in dieser schwierigen Angelegenheit zu keiner abschließenden Entscheidung gelangt. Meint er vielleicht, daß der feine Fortsatz sich in die Stützsubstanz der grauen Masse auflöst? Denn er sagt einmal, die Fortsätze „verlieren sich" in die „poröse" Grundmasse.

Was wird aber aus den Protoplasmafortsätzen, die in Achsencylinder übergehen? Auch hierüber giebt DEITERS keine präcise Antwort. Eine direkte Verbindung der Nervenzellen untereinander durch die Protoplasmafortsätze stellt DEITERS (l. c. p. 100) in Abrede. Er sagt: „Da eine Verbindung der Zellen nicht in Form von Protoplasmafortsätzen existiert, da eine einfache Verbindung verschiedener Fasern ohne Dazwischentreten von zelligen Teilen der Theorie kaum genügen kann, so ist man mit Notwendigkeit auf die feinen nervösen Fasern angewiesen, welche sich verästeln, also auch verbinden können."

Es könnten die feinen Protoplasmafortsätze in Achsencylinder feiner Nervenfasern übergehen, es könnten aber auch — das scheint DEITERS zu meinen — die Fortsätze und die aus ihnen hervorgegangenen feinen Achsencylinder verschiedener Zellen zu einem großen, starken Achsencylinder, einer starken Nervenfaser, sich vereinigen. Vielleicht in der Weise, wie M. SCHULTZE es vermutet hat.

DEITERS bezeichnet seine „Theorie von der centralen Ganglienzelle" mit Bestimmtheit als eine Fortsetzung der Ansicht REMAK's (siehe oben) und hat darin vollkommen Recht. In einer Anmerkung zu

DEITERS (l. c. p. 56) sagt M. SCHULTZE (l. c. p. 56): „DEITERS hat offenbar vergessen, hier auch die großen Zellen der elektrischen Lappen im Gehirn der *Torpedo* anzuführen, an denen schon R. WAGNER deutlich die Verschiedenheit der beiden Fortsätze zeichnet." — Meiner Ansicht nach ist dieser Vorwurf nicht ganz gerechtfertigt, denn obwohl WAGNER die Fortsätze verschieden zeichnet, so ist ihm doch der specifische Unterscbied nicht klar geworden.

Im übrigen kann ich inbetreff der DEITERS'schen Untersuchungen kurz sein. DEITERS wendet sich gegen die Beziehungen zwischen dem Kern der Zelle und den abgehenden Nervenfasern, die nach LIEBERKÜHN und G. WAGNER, HARLESS u. a. bestehen sollten; er wendet sich gegen die Angaben über den feineren Bau der Ganglienzellen, die von STILLING, JACUBOWITSCH, MAUTHNER u. a. gemacht worden waren; er spricht sich mit großer Bestimmtheit gegen die sogen. Anastomosen der Ganglienzellen aus, wie sie SCHROEDER VAN DER KOLK, MAUTHNER, JACUBOWITSCH, BIDDER und KUPFFER, FUNKE u. a. gesehen haben wollen; er schließt sich an KÖLLIKER, der nie eine solche gesehen zu haben versichert. „In der That", sagt DEITERS, „KÖLLIKER ist von Anfang an einer solcben Lehre bis zu diesem Augenblick entgegengetreten, und ich glaube, jeder einfach, nüchtern, ohne vorgefaßte Meinungen arbeitende Autor wird zu derselben Ueberzeugung kommen müssen. Nach meiner Erfahrung bin ich zu der Ansicht mit Notwendigkeit gedrängt, daß alle bisherigen Angaben, welche sich auf solche Verbindungen beziehen, auf Täuschungen beruhen." — „Manche und besonders die Vertreter der genannten Ansicht werden entgegnen, daß hier negative Beobachtung gegen positive nichts beweisen könnte — diese Entgegnung ist hier vollkommen am Orte."

Ich muß hierbei DEITERS vollkommen beistimmen: es bestehen keine derartigen direkten Anastomosen, wie sie von den genannten Autoren beschrieben und abgebildet sind — ich habe nie derartige Verbindungen zwischen Ganglienzellen gesehen. Aber man hat mir wiederholt Präparate gezeigt, an denen Anastomosen sichtbar sein sollten. Ich habe dieselben niemals als solche anzuerkennen vermocht. Noch auf dem letzten Kongreß in Rom — also ein Menschenalter nach DEITERS' kategorischer Einsprache gegen die Existenz von Anastomosen — wurden durch einen jungen Gelehrten vermeintliche Anastomosen von Ganglienzellen als wirkliche demonstriert. Meiner Ansicht nach lag hier eine Täuschung vor: es lagen die Fortsätze zweier benachbarter Zellen übereinander.

Anastomosen von Nervenzellenfortsätzen in so direkter Weise, wie sie einzelne Autoren gezeichnet haben, existieren nicht — alle derartigen Angaben beruhen auf Täuschung.

DEITERS spricht sich auch gegen eine Klassifikation der Nervenzellen aus, wie dieselbe einerseits JACUBOWITSCH und OWSIANNIKOW, andererseits MAUTHNER und SCHROEDER VAN DER KOLK gegeben haben; allein er scheint doch zunächst einen Unterschied zwischen den großen (motorischen) Zellen der Vorderhörner und den kleinen (sensiblen) Zellen der Hinterhörner zu setzen. Er gebraucht bei der Beschreibung wiederholt den Ausdruck: motorische und sensible Zellen. Aber ebenso wie die Zellengruppen der Vorderhörner sich zur Medulla oblongata hin verändern, wie sich gewisse lokale Unterschiede erkennen lassen (Hypoglossus-Kern, Oculomotorius-Kern u. s. w.), so lassen auch die kleinen Zellen der sensiblen Provinzen des Rückenmarks Unterschiede nach ihrer Lokalität nachweisen. „Aber", sagt DEITERS, „an allen diesen Zellenformen habe ich dasselbe Prinzip wiedererkannt — den Unterschied der abgehenden Nervenfasern und der Protoplasmafortsätze nach dem hier beschriebenen doppelten System abgehender Nervenfasern" (l. c. p. 93).

Doch darf man nicht etwa daraus folgern, daß DEITERS alle Zellen einander gleich betrachtet: „Die Prinzipien, nach denen man einen absoluten Einteilungsgrund der Zellen versucht hat, dürften gesucht

werden in der Größe, Feinheit, Pigmentierung, Zahl und Teilung der Fortsätze, Resistenz resp. Konservierbarkeit bei bestimmten Agentien" (l. c. p. 96).

Es unterliegt keinem Zweifel, daß DEITERS die Fasern der vorderen Wurzeln von den großen (motorischen) Nervenzellen der Vorderhörner ableitet, ebenso wie er die motorischen Gehirnnerven von den Nervenkernen ableitet, die als isolierte Portionen der motorischen Zellenregionen des Rückenmarks anzusehen sind.

Aber wie stellt sich DEITERS den Ursprung der hinteren sensiblen Wurzeln vor? Wie denkt er sich eine Verbindung der Zellengruppen untereinander? Ich sage ausdrücklich eine Verbindung der Zellengruppen untereinander, denn daß DEITERS von einer direkten Verbindung der Zellen untereinander nichts wissen will, habe ich bereits oben mit seinen eigenen Worten wiedergegeben.

Bei dem fragmentarischen Charakter einzelner Abschnitte der DEITERS'schen Abhandlung darf man sich nicht wundern, daß keine präcisen Antworten auf diese Fragen zu finden sind — aber es finden sich an verschiedenen Stellen des Werkes doch einzelne Sätze, aus denen man schließen kann, wie DEITERS sich die fraglichen Verhältnisse vorgestellt hat. DEITERS konstatiert einen specifischen Unterschied in Beziehung auf die zelligen Elemente zwischen den Vorderhörnern und Hinterhörnern des Rückenmarks; er sagt auch, daß dieser Unterschied sich in der Medulla oblongata verfolgen lasse, soweit eine Unterscheidung zwischen sensiblen und motorischen Partien überhaupt möglich ist (l. c. p. 84).

„Während also die Vorderhörner recht eigentlich das Schema einer großen, mit allen Charakteren von Ganglienzellen versehenen Zelle zeigen, giebt es, das muß vorausgeschickt werden, auch in den Hinterhörnern konstant eine fast gleiche Zahl zelliger Elemente, die auf den ersten Blick ihre relative Kleinheit unterscheidet, die einen Achsencylinderfortsatz erkennen lassen, der der hinten eintretenden Wurzel entspricht." Aeltere Autoren hätten, mit Unrecht, die Existenz dieser Zellen geleugnet; es seien ganz unzweifelhaft solche kleine Nervenzellen in den Hinterhörnern vorhanden.

Wenn ich dies richtig verstanden habe, so stellt DEITERS sich den Ursprung der hinteren Wurzelfasern in gleicher Weise vor wie denjenigen der vorderen Wurzelfasern. Wie die vordere Wurzel von den Achsencylinderfortsätzen der großen motorischen Zellen ihre Fasern bezieht, so erhält die hintere Wurzel ihre Fasern von den Achsencylinderfortsätzen der sensiblen Nervenzellen. — Die Protoplasmafortsätze der motorischen wie der sensiblen Nervenzellen bilden ein zweites Nervensystem. Was wird aus diesem? An einer Stelle (p. 114) sagt DEITERS, es sei möglich, daß das zweite nervöse System nicht bloß einer Verbindung von Zellen untereinander, sondern wirklich schon der Leitung nach dem Gehirn oder nach einer anderen Richtung dienen müsse. In Bezug auf den Uebergang der Protoplasmafortsätze in Nervenfasern gebe es, meint DEITERS, zwei Möglichkeiten: die einzelnen Fortsätze könnten sich verdicken und dadurch allmählich zu starken Fasern werden, oder viele Fäserchen könnten sich direkt oder unter allmählicher Verbindung (Teilung) zu einer dickeren vollständigen Nervenfaser sammeln. „Unter diesen Möglichkeiten bin ich", schreibt DEITERS (p. 115), „für die letztere zunächst aus dem Grunde, weil Teilungen sich oft beobachten lassen, dann aber auch deshalb, weil eine Annahme der ersten Art die ganze Bahn des Stromgebietes nach dem Gehirn vergrößern würde, was gewiß mit der ganzen Anordnung des Rückenmarks schlecht stimmt."

An einer anderen Stelle (l. c. p. 133), wo zunächst von der vorderen Wurzel die Rede ist, sagt DEITERS: „Ich sehe hier drei Möglichkeiten:

Entweder alle Hauptachsencylinder treten in die Wurzelfasern, und das sekundäre Nervenfasersystem verbindet oder verbreitert sich zu Achsencylindern, wie sie in den Strängen der weißen Masse liegen;

oder die Hauptachsencylinder gehen von verschiedenen Ganglienzellen nach zwei Seiten, nach den Wurzelfasern und nach den weißen Strängen, und die Vermittelung wird durch Verbindung der Ganglienzellen hergestellt;

oder es findet eine vollständige Unregelmäßigkeit statt: es gieht Ganglienzellen, welche ihre Hauptfasern in die Wurzelfasern, ihre kleine Fasermassen in die Stränge schicken; es giebt aber auch andere, deren Hauptstämme zu den Strängen, deren kleine Fasermassen zu den Wurzeln gehen.

Zwischen diesen Möglichkeiten ganz zu wählen, überschreitet, wie ich glaube, die Grenzen einer anatomischen Methode. Schließlich erscheint der erste Fall am wahrscheinlichsten, der ja auch direkte Beobachtung für sich hat" (l. c. p. 134).

Inbetreff der hinteren sensiblen Wurzeln und Bahnen äußert sich Deiters (p. 138) zunächst dahin, daß ihrer Erforschung und Erkenntnis sich größere Schwierigkeiten entgegengestellt haben als derjenigen der motorischen vorderen, weil die hinteren Wurzelfasern sehr fein sind und nicht so hequem verfolgt werden können wie die motorischen stärkeren Fasern; eine direkte Verbindung der Nervenfasern mit den Nervenzellen sei nicht zweifellos erkannt worden. Die direkten Angaben üher Verbindung der Nervenzellen mit den Fasern, die auf Schnitten heobachtet sein sollen, müßten ganz allein den vorgefaßten Meinungen zugeschrieben werden.

Trotzdem ist aber Deiters der Ansicht, daß auch die hinteren Wurzelfasern mit sensiblen Zellen d. h. Zellenfortsätzen in Verbindung stehen; aber er spricht sich nicht so sicher über die Art und Weise der Verbindung aus wie bei den motorischen Zellen. Er sagt (p. 143): „Denkt man sich die sensiblen Bahnen in die graue Substanz eingetreten, so kann die weitere Frage über das elementare Verhältnis die sein, oh sämtliche eingetretenen Fasermassen in derselben Weise an die Zellen herantreten, oder ob, was für die weiße Substanz unwahrscheinlich erschien, vielleicht für die graue gelte — die Faserbahnen nach den eigentümlichen Veränderungen, welche sie in der grauen Masse erleiden, dann direkt nach dem Gehirn aufsteigen, ohne im Rückenmark mit Zellen in Verhindung getreten zu sein. Auch dies ist ein Verhältnis, dessen Bestimmung durch anatomische Methoden fast unmöglich ist." Deiters scheint für eine direkte Verbindung mit Nervenzellen im Rückenmark zu sein, denn es heißt da weiter: „Eine andere Frage aber, die schon eher einer anatomischen Behandlung zugänglich ist, ist die, ob es nur eine Art der Verbindung mit Zellen giebt, welche der sensiblen Fasergruppe zukommt. Hier ist zunächst die Frage zu beantworten, ob die peripherischen Zellen der Hinterhörner alle einer Gattung angehören. Ich habe mich nach meinen bisherigen Erfahrungen für diese Thatsache ausgesprochen, wenn ich mir auch nicht verhehlen durfte, daß einiges dagegen angeführt werden könne."

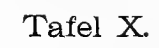
Hiernach scheint es, als ob Deiters eine direkte Verbindung der hinteren Wurzelfasern mit der Achsencylindersubstanz der sensiblen Nervenzellen der Hinterhörner für wahrscheinlich gehalten hat, aber er hat auch noch an eine andere Möglichkeit der Verhindung gedacht — nämlich an eine Verbindung der hinteren Wurzelfasern mit den sogen. Protoplasmafortsätzen der sensiblen Zellen. „Aher das kann ich mir nicht versagen, zu bemerken, daß, wenn es specifische Unterschiede der motorischen und sensiblen Ganglienzellen geben sollte, sogar wenn solche eine physiologische und anatomische Bedeutung haben, aus denen sich eine derartige Einwirkung auf Ausdehnung und Direktion des Stromgebietes ergiebt, so z. B., daß die motorischen Wurzeln direkt in die Achsencylinderfortsätze, die sensiblen dagegen in das zweite Fasersystem einmünden" —.

Deiters findet — wie ersichtlich — in allen hisherigen Angaben der früherer Autoren nicht die geringste Stütze für eine anatomische Grundlage der Reflexionserscheinungen und spricht sich scharf gegen

die Schemata der Physiologen aus, die eine direkte Verbindung sensibler Fasern mit motorischen Nerven angenommen haben. Er wendet sich gegen BIDDER und dessen Schüler, gegen FUNKE, zuletzt gegen SCHROEDER VAN DER KOLK und WAGNER. „Auch SCHROEDER VAN DER KOLK", sagt er zum Schluß, „wie R. WAGNER haben anatomische Schemata für Reflexwirkungen aufgestellt, welche von manchen Physiologen ihrer besonderen Einfachheit wegen zu leicht in Bausch und Bogen acceptiert worden, ja sogar sehr bald zum Gemeingut für die weitesten wissenschaftlichen Kreise gemacht worden sind. Dieselben stehen auf sehr schwachen Füßen und sind sehr geeignet, das Mißtrauen, welches andere Physiologen in derartigen Fragen noch immer gegen anatomische Angaben hegen, zu nähren und zu erhöhen."

(Der zweite Teil der Abhandlung, von DEITERS bis auf die Gegenwart, wird später veröffentlicht werden.)





Tafel X.

Tafel X.

Die Abbildungen sind Kopien der den citierten Original-Abhandlungen beigegebenen Figuren; sie sind durch Herrn ARTHUR LUERSSEN, stud. med., in geschickter Weise angefertigt. Ich bin Herrn LUERSSEN dafür zu großem Dank verpflichtet.

Fig. 1. MONRO 1787. Bemerkungen über die Struktur und Verrichtungen des Nervensystems. Aus dem Englischen. Leipzig 1787. Taf. XI, Fig. 4. Stellt einen kleinen Teil aus dem Plexus cochlearis dar: „Schlangenförmige oder gekrümmte Fasern, welche diejenigen Fasern auszumachen scheinen, aus denen das hier gebildete Nervengeflecht besteht."

Fig. 2—5. FONTANA, F. Abhandlung über das Viperngift. Aus dem Französischen. Berlin 1787. Bd. I und II. Taf. IV und V.

„ 2. (FONTANA, Taf. IV, Fig. 3.) Drei ursprüngliche Nervencylinder.

„ 3. (FONTANA, Taf. IV, Fig. 11.) „Ein sonderbarer Kanal, so ich in der Substanz des Gehirns gefunden habe."

„ 4. (FONTANA, Taf. V, Fig. 2.) „Sehr kleine Körperchen aus der markichten Substanz des Gehirns."

„ 5. (FONTANA, Taf. V, Fig. 11.) „Häufchen kleiner Därmchen (*a*, *a*) und verschiedene Körperchen (*r*, *r*)."

Fig. 6—7. TREVIRANUS, G. R. Vermischte Schriften, Bd. I, Göttingen 1816. Taf. XIV, Fig. 75 und 76.

„ 6. (TREVIRANUS, Taf. XIV, Fig. 75.) Letzte Nervenröhre aus dem Hüftnerven eines Frosches.

„ 7. (TREVIRANUS, Taf. XIV, Fig. 76.) Eine dieser Röhren, deren Mark sich in Weingeist zusammengezogen und von der Scheide getrennt hat.

Fig. 8—9. EHRENBERG, Struktur des Seelenorgans. Berlin 1836 (1833 gehaltener Vortrag). Taf. II, Fig. IV und V.

„ 8. (EHRENBERG, Taf. II, Fig. IV 4*k*.) Aus dem Nervensystem von *Sciurus vulgaris*. In der Tafelerklärung EHRENBERG's fehlt die Erklärung der betr. Buchstaben; es handelt sich offenbar um dieselben Elemente, die in der nächstfolgenden Abbildung dargestellt sind.

„ 9. (EHRENBERG, Taf. II, Fig. V, 5*c*.) Aus dem Nervensystem von *Cavia cobaya*. „Ein Teil des Ganglion coeliacum mit Gliederröhren, markführenden Cylinderröhren, in denen das Mark fast den ganzen Blutkörnern glich." — Ueberdies fanden sich darin auch größere drüsenartige Kugeln.

„ 10. VALENTIN. Ueber das letzte Ende der Nerven. Verh. der K. Leop. Carol. Akademie, Bd. X, 1. Teil. Breslau und Bonn 1836. Taf. VI, Fig. 40.) Ein kleines Stück aus der Mitte des Ganglion oticum des Schafes, leise gepreßt; man sieht durchgehende und umspinnende Primitivfasern und „Kugeln der Belegungsmasse".

Fig. 11 und 12. HANNOVER, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Kopenhagen 1844. Taf. II, Fig. 37 und 38.

„ 11. (HANNOVER.) Große Zellen aus der Medulla oblongata: Gegend des 4. Ventrikels.

„ 12. (HANNOVER.) Nervenzellen vom Kleinhirn des Menschen.

„ 13. (WAGNER, Bau und Endigung der Nerven. Leipzig 1841. Taf. I, Fig. V *c*.) Ganglienzellen aus einem Spinalganglion des Rochens.

„ 14. (BIDDER und VOLKMANN, Verhältnis der Ganglienkugeln zu den Nervenfasern. Leipzig 1841. Taf. I, Fig. 1.) Ganglienzellen aus der hinteren Trigeminuswurzel des Hechtes.

Fig. 15 und 16. WAGNER's Handwörterbuch, Bd. III, 1. Abt. 1846/47. Sympathischer Nerv. Taf. III, Fig. 44 und 46*a*.

„ 15. (WAGNER, Taf. III, Fig. 44.) Ganglienkörper aus dem elektrischen Lappen eines *Torpedo*.

„ 16. (WAGNER, Taf. III, Fig. 46*a*.) Eine Nervenfaser.

Fig. 1. MONRO 1787.

Fig. 2. FONTANA 1765—1787.

Fig. 3. FONTANA 1765—1787.

Fig. 4. FONTANA.

Fig. 5. FONTANA 1765—1787.

Fig. 6. TREVIRANUS 1816.

Fig. 7. TREVIRANUS 1816.

Fig. 8. EHRENBERG 1833.

Fig. 9. EHRENBERG 1833 (1836).

Fig. 10. VALENTIN 1836.

Fig. 11. HANNOVER 1844.

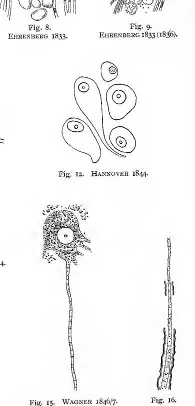


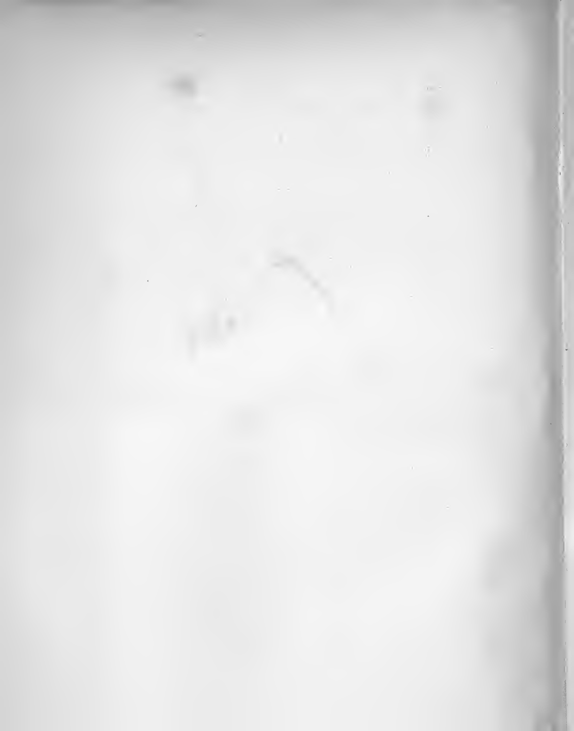
Fig. 12. HANNOVER 1844.

Fig. 13. WAGNER 1847.

Fig. 14. BIDDER 1847.

Fig. 15. WAGNER 1846/7.

Fig. 16.



Tafel XI.

Tafel XI.

Fig. 17. (HASSALL, A., Mikroskopische Anatomie. Leipzig 1852 (London 1846). Taf. XL, Fig. 6.) Nervenröhren der weißen Substanz aus der Hemisphäre des großen Gehirns, mit den erwähnten eigentümlichen Zellen vermischt.

„ 18. (LEYDIG, 1852, Rochen und Haie, Taf. I, Fig. 8.) Eine Ganglienkugel aus dem kleinen Gehirn des Hammerhaies. Der blasse Fortsatz wird dicker und umgiebt sich mit einer Fettscheide.

Fig. 19 und 20. OWSIANNIKOW, R., De medullae spinalis textura. Dorpat 1854, Taf. I, Fig. 1 und 2.

„ 19. (OWSIANNIKOW, Taf. I, Fig. 1.) Querschnitt durch das Rückenmark von *Gadus Lota.*

„ 20. (OWSIANNIKOW, Taf. I, Fig. 2.) Längsschnitt des Rückenmarks von *Salmo salar.*

„ 21. (SCHROEDER V. D. KOLK, 1854, Bau und Funktionen der Med. spin. und der oblongata. Braunschweig 1859 [Amsterdam 1854]. Taf. II, Fig. 6.) Ein Teil aus den Nervenzellengruppen der Vorderhörner, um die Verbindungen der Nervenzellen untereinander zu zeigen.

„ 22 und 23. (STILLING 1846. Nervenprimitivfasern und Nervenzellen. Frankfurt a. M. 1850. Taf. II, Fig. 58 und 59.) Röhrenförmige Struktur der Nervenfasern im Querschnitt und im Längsschnitt. Eine Nervenzelle zeigt genau dieselben Röhren.

Fig. 24 und 25. FUNKE, 1858, Lehrbuch der Physiologie. 2. Auflage Leipzig 1858.

„ 24. (FUNKE, 1858, p. 363.) BIDDER'sches Schema.

„ 25. (FUNKE, 1858, p. 362.) Verändertes BIDDER'sches Schema. (WAGNER'sches Schema.)

„ 26. (WUNDT, 1865, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen 1865. Fig. 128 auf p. 605.) „Den Anschauungen über die Struktur des Rückenmarks, mit welchen die neuesten Untersuchungen in genügendem Einklang stehen, entspricht die folgende Figur (128).“

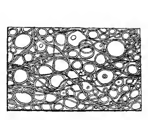


Fig. 17. HASSAL.



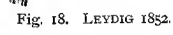


Fig. 18. LEYDIG 1852.

Fig. 19. OWSIANNIKOW 1854.

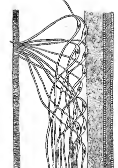


Fig. 20. OWSIANNIKOW 1854.



Fig. 21. SCHROEDER 1854.

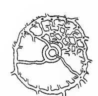


Fig. 22. STILLING 1856.



Fig. 23. STILLING 1856.

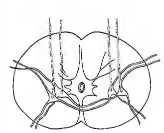


Fig. 24. FUNKE 1858.

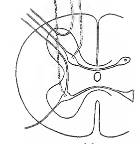


Fig. 25. FUNKE 1838.

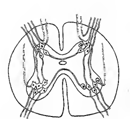


Fig. 26. WUNDT 1865.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

